

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MADRID**

**ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR**



**Grado en Ingeniería Informática**

## **TRABAJO FIN DE GRADO**

**SISTEMA DE PLANIFICACIÓN PROGRAMADA PARA  
LA ASISTENCIA DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD  
COGNITIVA**

**Javier Cuadrado Manso**  
**Tutor: Juan Carlos Torrado Vidal**  
**Ponente: Germán Montoro Manrique**

**JUNIO 2015**



## Resumen

Hoy en día la posibilidad de que una persona con discapacidad intelectual tenga una vida independiente es una situación real. Con el apoyo suficiente a lo largo de sus primeros años de vida, aquellas personas que no sufren una profunda discapacidad pueden realizar su día a día sin apenas ayuda. Para que esto sea posible, necesitan que las personas de su entorno impulsen el desarrollo de las habilidades para memorizar y planificar.

Entre las personas que pueden apoyar el progreso de estas habilidades destaca el papel del tutor o educador, quién se encarga de proponer objetivos con los que se trabaje la capacidad de planificación de las personas con discapacidad cognitiva.

Usando las tecnologías existentes en la actualidad se puede aligerar esta tarea que tanto tiempo y esfuerzo requiere. Existe la posibilidad de que el educador pueda gestionar los datos de sus usuarios, así como sus actividades desde el dispositivo con el que se sienta más cómodo, por lo que se ha desarrollado una herramienta de autor accesible desde cualquier dispositivo.

Por otro lado, para asegurarse de que los usuarios con discapacidad realicen las actividades que se les asigna, se ha desarrollado una aplicación para *smartphones* Android, puesto que los móviles son una de las tecnologías más arraigadas en nuestra sociedad y en España Android lidera en este tipo de dispositivos.

### **PALABRAS CLAVE**

Discapacidad cognitiva, herramienta de autor, web, Bootstrap, *responsive*, aplicación para *smartphone*, Android.



## Abstract

Today, the possibility of a person with intellectual disability to have an independent life is a real situation. With the sufficient help throughout its first years of life, those people who do not suffer a deep disability can do it every day without too much help. To make it possible, they need that the people around them to boost their skills for memorizing and planning.

Among the people who can support the progress of these skills, it points up the role of the tutor or mentor, who is responsible for proposing objectives, improving the capacity of planning for the people with cognitive disabilities.

Using the current technologies, it is possible to lighten that task that requires much time and effort. There is a possibility that the educator or tutor could manage the information of its users, as well as its activities from the device for which he feels more comfortable, by what has been developed an authoring tool accessible from any device.

On the other hand, to assure that users with disabilities perform the activities assigned to them, an application has been developed for Android smartphones, because mobile phones are one of the most widespread technologies in our society, and in Spain Android leads in this type of devices.

## KEYWORDS

Intellectual disability, authoring tool, web, Bootstrap, *responsive*, smartphone application, Android.



## Agradecimientos

En primer lugar, quisiera agradecer al tutor de mi proyecto, Juan Carlos Torrado, y a Javier Gómez, haberme permitido participar en este apasionante proyecto. Con la libertad que me han dado a la hora de realizarlo he podido aprender una cantidad impresionantes de cosas. Se agradece el ambiente relajado que hemos tenido en las reuniones de seguimiento, siempre animándonos a seguir con ganas.

Tampoco puedo dejar de mencionar a todos los compañeros que he tenido a lo largo de la carrera, sin ellos habría sido muchísimo más dura. Siempre nos hemos ayudado cuando surgían problemas difíciles y siempre los hemos sacado adelante con una sonrisa y con buen humor.

También quiero agradecerles a todos los que han estado ahí, soportando cosas que no siempre entendían, pero siempre nos acabamos contando. Y en especial, a mis padres, por el esfuerzo que les ha supuesto llevarme a la universidad.

Y para finalizar, quiero dar las gracias a todo el que se haya interesado por ese Trabajo de Fin de Grado, espero que su lectura le resulte atrayente y disfrute con ella.





## Índice general

1 – Introducción.....	1
1.1 – Motivación.....	1
1.2 – Objetivos.....	1
1.3 – Estructura de la memoria.....	2
2 – La discapacidad cognitiva .....	3
2.1 – Personas con discapacidad cognitiva.....	3
2.2 – Educadores .....	5
2.3 – Aportación del Proyecto Propuesto .....	6
3 – Estado del Arte .....	7
3.1 – Conclusiones.....	10
4 – Diseño .....	11
4.1 – Introducción al sistema.....	11
4.2 – Requisitos del sistema AssisT-Plan.....	12
4.2.1 – Herramienta de autor web .....	12
4.2.2 – Aplicación Android .....	13
4.3 – Diseño del sistema.....	14
4.3.1 – Herramienta de autor .....	14
4.3.2 – Aplicación Android .....	16
4.4 – Diseño gráfico .....	18
4.4.1 – Diseño de la herramienta web .....	18
4.4.2 – Diseño de la aplicación Android .....	20
4.5 – Interacción con el usuario.....	22
4.5.1 – Herramienta de autor .....	22
4.5.2 – Aplicación Android .....	25
5 – Implementación .....	27
5.1 – Introducción.....	27
5.2 – La base de datos.....	27
5.3 – Herramienta de autor .....	29
5.3.1 – El patrón Modelo Vista Controlador .....	29
5.3.2 – Estructura del sistema.....	30
5.3.3 – Diseño gráfico .....	36
5.4 – Aplicación Android .....	41
5.4.1 – El patrón Modelo Vista Controlador .....	41
5.4.2 – Estructura del sistema.....	42

5.4.3 – Almacenamiento de datos en la aplicación.....	45
5.4.4 – Diseño gráfico .....	45
6 - Conclusiones .....	49
6.1 – Trabajo Futuro .....	50
Bibliografía.....	51

## Índice de Figuras

Arquitectura cliente-servidor .....	14
Módulos y subsistemas de la herramienta de autor .....	15
Módulos de la aplicación Android.....	17
Plantilla genérica de la versión de escritorio .....	18
Versión móvil .....	19
Versión para tabletas .....	19
Inicio de sesión de la versión de escritorio.....	20
Plantilla de la aplicación Android .....	21
Diagrama de secuencia de la creación/edición de un usuario .....	22
Diagrama de secuencia del borrado de un usuario .....	23
Diagrama de secuencia de la asignación de una actividad .....	24
Diagrama de secuencia de la edición de una actividad asignada .....	25
Diagrama de secuencia de la sincronización de actividades .....	25
Notificación de actividad.....	26
Diagrama ER de la base de datos del servidor .....	28
Modelo Vista Controlador de la herramienta de autor .....	29
Diagrama de secuencia que muestra el flujo de datos para la carga de Main.php .....	31
Diagrama de secuencia del registro de un usuario nuevo.....	32
Diagrama de secuencia de la edición de un usuario .....	32
Diagrama de secuencia del borrado de un usuario .....	33
Diagrama de secuencia de la carga de horario.php .....	34
Diagrama de secuencia de la asignación de una actividad .....	35
Diagrama de secuencia de la edición de una actividad asignada .....	36
Captura de Index.php.....	37
Captura de Main.php .....	37
Captura de Registro.php .....	38
Captura de Plan_Main.php .....	38
Captura de Horario.php .....	39
Captura de AsignarActividad.php .....	40
Captura de EditarActividad.php .....	40
Diagrama Modelo Vista Controlador de la aplicación Android.....	41
Diagrama de secuencia del inicio de sesión .....	43
Diagrama de secuencia de la lista de usuarios.....	43
Diagrama de secuencia de una sincronización .....	44
Diagrama ER de la base de datos de la aplicación .....	45
Captura de pantalla del inicio de sesión .....	46
Captura de pantalla de la lista de usuarios.....	46
Captura de pantalla de la pantalla de sincronización.....	47



# 1 – Introducción

## 1.1 – Motivación

Las personas con discapacidad cognitiva son aquellas que presentan en el desarrollo del funcionamiento intelectual, que se expresa a la hora de interactuar con su entorno (FEAPS, s.f.). Cada una de estas personas es un ciudadano más, con sus capacidades y sus limitaciones y tienen la posibilidad de mejorar con los apoyos que necesiten.

Dos de las áreas en las que más se puede progresar son las de la memoria y la planificación. Para ello, con la ayuda de tutores o educadores con la formación necesaria, se establecen metas a corto, medio o largo plazo que ayude a estas personas a ejercitar la memoria. La gestión de estas tareas suele requerir un gran esfuerzo por parte de los tutores, que tienen que confeccionar horarios con actividades a realizar y deben estar atentos a que estos se cumplan. Con el fin de ayudar en esta tarea, se propone desarrollar una herramienta con la que facilitar la planificación y seguimiento de las actividades que los educadores asignan.

Este Trabajo de Fin de Grado pretende analizar en detalle cómo se puede reducir el esfuerzo de los tutores para la gestión de las tareas, estudiar de qué forma se puede utilizar la tecnología con esta meta y desarrollar una aplicación que pretende mejorar esta situación.

## 1.2 – Objetivos

Este proyecto pretende cumplir con las metas comentadas en el apartado anterior, que son ayudar a los tutores a gestionar las actividades de sus usuarios y promover una forma simple de que estos cumplan con dichas tareas. Para alcanzar este fin, se han de establecer unos objetivos previos que han de ser cumplidos:

- **Analizar las herramientas existentes:** Lo primero que se debe hacer es comprobar qué herramientas son utilizadas para tratar las diferentes dificultades a las que se enfrentan las personas con discapacidad y sus educadores.
- **Estudiar si estas se adecúan a la problemática:** Es necesario investigar si las herramientas halladas se adaptan a las necesidades de sus usuarios.
- **Diseñar la herramienta para el educador:** Se debe desarrollar una herramienta con la que el educador pueda gestionar los datos de sus usuarios y las actividades que se les asignen.
- **Diseñar la herramienta para la persona con discapacidad:** Se ha de desarrollar una aplicación con la que cada usuario pueda recibir las instrucciones de las actividades que su tutor le ha programado en el momento justo.

### 1.3 – Estructura de la memoria

Este Trabajo de Fin de Grado está estructurado como se indica a continuación:

- **Capítulo 1:** sirve como introducción al trabajo desarrollando las motivaciones y los objetivos a cumplir.
- **Capítulo 2:** en esta parte se explica con detalle en qué afecta la discapacidad cognitiva, la situación referente a los educadores y su formación y qué es lo que aporta el proyecto que se ha propuesto.
- **Capítulo 3:** es el tercer capítulo se analizarán algunas de las herramientas usadas en esta área y qué conclusiones se pueden sacar para el diseño de AssisT-Plan.
- **Capítulo 4:** es el diseño que se ha planteado para la realización del sistema, contando qué requisitos se necesitan, cuáles son las opciones que se darán tanto al tutor como a los usuarios y que directrices se deberían seguir en cuanto al diseño gráfico.
- **Capítulo 5:** en este capítulo se explica cómo se han implementado las dos partes del sistema AssisT-Plan, tanto su estructura como el diseño gráfico y su funcionamiento, además de las bases de datos que se han utilizado.
- **Capítulo 6:** es el final del trabajo, en el que se recogen las conclusiones extraídas a lo largo de este proyecto y se plantean los posibles objetivos a realizar en el futuro.

## 2 – La discapacidad cognitiva

### 2.1 – Personas con discapacidad cognitiva

Según la *American Association on Intellectual and Development Disabilities*, la discapacidad cognitiva o intelectual “Es una discapacidad caracterizada por limitaciones significativas en el funcionamiento intelectual y en la conducta adaptativa que se manifiesta en habilidades adaptativas conceptuales, sociales y prácticas” (AAIDD, 2013).

Para aplicar esta definición de deben asumir las siguientes premisas:

1. Las limitaciones en el funcionamiento actual deben considerarse dentro del contexto de los entornos comunitarios típicos de los compañeros de la misma edad y cultura del individuo.
2. Una evaluación válida debe considerar la diversidad lingüística y cultural y las diferencias en los factores de comunicación, sensoriales, motrices y de conducta.
3. En un mismo individuo, las limitaciones a menudo se dan junto con puntos fuertes.
4. Un objetivo importante a la hora de describir las limitaciones es desarrollar un perfil de los soportes necesarios.
5. Generalmente, el funcionamiento de vida de la persona con discapacidad cognitiva mejorará si se le proporcionan los apoyos personalizados adecuados durante un periodo de tiempo continuado.

Esta discapacidad puede originarse antes, durante y después del nacimiento de esta persona, pero siempre antes de que su desarrollo intelectual esté completo, sobre los 18 años. La discapacidad intelectual se manifiesta cuando una persona muestra limitaciones con el entorno que le rodea y tiene dificultades en su aprendizaje, así como problemas en la comprensión y comunicación con los demás.

El enfoque de la definición de discapacidad intelectual propuesta en 2002 es un modelo teórico multidimensional, por afectar a diferentes aspectos de la vida (Alonso M. Á., 2002):

- Dimensión I: Habilidades Intelectuales. Como señala Luckasson, la inteligencia es una capacidad mental que incluye “razonamiento, planificación, solucionar problemas, pensar de manera abstracta, comprender ideas complejas, aprender con rapidez y aprender de la experiencia”, (Luckasson, 2002).
- Dimensión II: Conducta adaptativa. Conjunto de habilidades conceptuales, sociales y prácticas aprendidas por las personas para funcionar en su vida diaria.
- Dimensión III: Participación, Interacciones y Roles Sociales. Es la implicación y realización de distintas tareas por parte de una persona en diferentes situaciones en la vida diaria, lo que incluye interactuar con el entorno y relacionarse socialmente.

- Dimensión IV: Salud (Salud física, salud mental y factores etiológicos). Según la OMS, la salud es entendida como un “estado de completo bienestar físico, mental y social”.
- Dimensión V: Contexto (ambientes y cultura). Son las condiciones contextuales en las que se desenvuelve el individuo. Estas se dividen a su vez en tres niveles:
  - Microsistema: Familia y personas próximas.
  - Mesosistema: Comunidad y organizaciones educativas.
  - Macrosistema: Patrones generales de la cultura y sociedad de grandes grupos de población.

Por otra parte, según la Organización Mundial de la Salud (O.M.S.), la Discapacidad Intelectual se puede clasificar en cinco tipos, en función de varios factores como el Coeficiente Intelectual (CI) (Stefanini, 2011):

- Discapacidad Intelectual Límite (CI 85-68): Solo manifiestan alguna dificultad concreta de aprendizaje.
- Discapacidad Intelectual ligera (CI 68-52): Poseen unas dificultades menores en el área perceptiva y motora.
- Discapacidad Intelectual moderada (CI 51-31): Suelen presentar dificultades en el habla y en la comprensión de los mecanismos sociales.
- Discapacidad Intelectual severa (CI 35-20): Poseen una severa dificultad psicomotriz, lo que provoca una autonomía social y personal muy deficiente.
- Discapacidad Intelectual profunda (CI < 20): Presentan una avanzada dificultad sensorio- motriz y de comunicación con su entorno.

Otro campo en el que se ha detectado problemas de desarrollo en las personas con discapacidad cognitiva es el de las funciones ejecutivas (Jarrold, 2012). Este concepto hace referencia a diversos tipos de habilidades como la resolución de problemas, la formación de conceptos, el cambio de tareas, la inhibición y los más importantes, la memoria y la planificación. Estas habilidades empiezan a desarrollarse desde los primeros años de vida de cada persona, alcanzando su completo desarrollo en la madurez.



## 2.2 – Educadores

Como se ha comentado antes, las personas con discapacidad cognitiva pueden presentar limitaciones en distintos ámbitos y con diferentes grados. Según (Head Start, 2012-2014), solo el 13% de estas personas tiene un CI menor de 50 y requieren de una atención especial. En el 87% restante, con el apoyo de las personas de su entorno, puede acabar llevando una vida prácticamente normal, siempre que se las ayude en su desarrollo.

Un niño con discapacidad intelectual puede superar bien los estudios del colegio, pero necesita una ayuda especial individualizada, adaptada a sus necesidades (Núñez, 2014). Esto no significa que deba ser apartado de los colegios generalistas ni que deban ser tratados como si fuesen diferentes, únicamente requieren un tipo de atención más especializada.

Sin embargo, para que un profesor pueda enseñar a un alumno con discapacidad, este debe recibir una formación específica para poder satisfacer las necesidades de este tipo de estudiantes (Alonso M. Á., 2012). Actualmente, los profesores “generalistas” reciben una educación bastante escueta para este tipo de casos (Ortega, 2012). En los actuales grados de Educación Primaria, menos del 10% de los créditos que se cursan de forma obligatoria tratan competencias acerca de la educación especial y en el caso de la Educación Infantil, ese porcentaje es aún menor. La escasa preparación en esta área de los profesores provoca una excesiva especialización que aparta a los alumnos con discapacidad hacia centros de educación especial, alejándolos así de su integración con alumnos sin discapacidad.

En este tipo de formación, tanto para profesores generalistas como para educadores orientados a personas con discapacidad, la formación tecnológica es mínima, no se imparten materias en las que la enseñanza se realice a través de nuevas tecnologías. La posibilidad de enseñar a través de ordenadores o dispositivos como tabletas depende de la habilidad que el profesor tenga con estas tecnologías, por lo que su uso en la enseñanza debería ser lo más simple posible. Por este motivo, como se verá más adelante, el diseño de la aplicación para el educador tendrá el mínimo de complejidad posible, para que su adopción sea rápida y su uso sea una ventaja y no un obstáculo.

## 2.3 – Aportación del Proyecto Propuesto

AssisT-Plan es un proyecto que está dividido en dos partes: Una para el individuo con discapacidad intelectual y otra para el educador.

Como se ha comentado anteriormente, las personas con discapacidad intelectual pueden llegar a ser parcial o incluso totalmente independientes, pero requieren de una cierta ayuda. Tanto en su aprendizaje como en su proceso hacia una vida más independiente, es necesario que realicen tareas de forma autónoma, aunque de forma tutelada. El objetivo de esto es que poco a poco pasen vayan realizando las diferentes actividades de su vida cotidiana con menor ayuda. En ese punto entra en juego el proyecto AssisT-Plan.

Los educadores de personas con discapacidad suelen mandar distintas tareas para su desarrollo intelectual, motriz, social o para mejorar en cualquiera de las áreas que crean oportunas. Llegado cierto punto en su evolución, es posible que el tutor asigne algunas tareas al alumno para que las realice de forma más independiente. La herramienta web de AssisT-Plan permite al tutor, además de gestionar los datos de sus tutelados, organizar las actividades que estos deben realizar cada semana mediante la aplicación de horario integrada en Plan. Como se explicó en el apartado anterior, estas personas no siempre tienen una formación tecnológica muy amplia, por lo que se ha tenido en cuenta que el diseño de la herramienta sea lo más simple posible. Así, el tutor puede asignar cualquier actividad de AssisT-In, AssisT-Out o AssisT-Task en los días y horas que considere oportuno de forma muy simple y directa, sin necesidad de un complicado aprendizaje. Además, para facilitar aún más el uso de esta herramienta, se ha hecho que esta herramienta web sea accesible desde cualquier dispositivo, adaptándola a los diferentes tamaños y formatos de pantallas que se pueden encontrar actualmente.

Por otra parte, sabiendo que el objetivo de AssisT-Plan es asistir en el área de las funciones ejecutivas avanzadas (memoria y planificación principalmente), se ha desarrollado una aplicación Android que permite poner en conocimiento del usuario las diferentes actividades que debe realizar. Esta aplicación se sincroniza con un servidor y para obtener las actividades que se mostrarán al usuario, recordándole en el momento apropiado que debe realizarlas. Esto supone una gran ventaja frente a los métodos utilizados actualmente, o cuales consumen mucho tiempo del cuidador y disminuye la independencia de la persona con discapacidad.

Para que el usuario obtenga las instrucciones de la actividad a realizar, la aplicación AssisT-Plan muestra una notificación en el dispositivo móvil indicando que debe realizar una cierta actividad. Las actividades se pueden clasificar en tres tipos diferentes que se engloban en la plataforma AssisT: Desplazamientos en exteriores (AssisT-Out), desplazamientos en interiores (AssisT-In) y tareas a realizar (AssisT-Task), cada una con una aplicación Android diferente para mostrar las instrucciones a seguir.

Debido a las necesidades especiales de los usuarios, el funcionamiento de la aplicación de AssisT-Plan no muestra ningún tipo de dificultad, la única interacción que realizan con su dispositivo es un toque en la notificación, que abrirá la aplicación correspondiente con las instrucciones oportunas. Con este sencillo método, el usuario puede desenvolverse de manera autónoma siguiendo las actividades que el tutor le ha asignado.

### 3 – Estado del Arte

Al igual que la tecnología avanza con el paso de los años, la educación ha ido evolucionando incluyendo algunos de sus avances. Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se han ido introduciendo progresivamente en la educación. Como describe (Sevillano, 2013), su uso permite al alumnado una intervención creativa y personal, un ritmo más flexible de descubrimiento y aprendizaje, un acceso inmediato y directo a la información y también permite iniciar un proceso de aprendizaje del uso y conocimiento de las TIC, fundamentales hoy en día.

Las herramientas que se han implementado en el aula recorren todo tipo de tecnologías. Desde el uso de los videojuegos (Kapp, 2012), blogs, pizarras digitales o medios de comunicación masiva (como redes sociales) hasta plataformas de *e-learning* o herramientas de autor con las que el educador pueda crear su propio contenido.

Actualmente se puede encontrar una buena cantidad de plataformas dedicadas a la enseñanza o a la creación de materiales educativos personalizados. Entre las plataformas de *e-learning* más destacadas se pueden encontrar las siguientes (Dunn, 2012):

Una de las plataformas más populares para la publicación de contenidos educativos es Edmodo<sup>1</sup>. Se trata de una plataforma educativa con una funcionalidad similar a cualquier red social, limitada a la interacción entre profesores y alumnos o padres y alumnos. Permite el intercambio de mensajes y alertas entre profesores y los alumnos y sus padres. Además, dispone de la opción de crear contenido en formato blog, en los que se puede incluir contenido multimedia.

Schoology<sup>2</sup> es una plataforma de aprendizaje que incluye también funciones de red social para docentes y sus estudiantes. Esta herramienta permite crear grupos de alumnos para cursos, tableros de anuncios, foros y calendarios para marcar elementos.

Otra de las herramientas más populares, muy conocida en la Universidad Autónoma de Madrid, es la plataforma de Moodle<sup>3</sup>. Se trata de un completo sistema para la creación y administración de cursos, en los que se puede alojar casi cualquier tipo de contenido, sea documentos, multimedia o enlaces externos. Posee la posibilidad de enviar mensajes a otros usuarios de Moodle o de crear foros de discusión.

Aparte de las plataformas de e-learning, también es importante destacar otro tipo de herramientas para la educación, las herramientas de autor, que permiten la creación de contenido personalizado por los profesores y orientados a sus alumnos. Actualmente existe un estándar para este tipo de herramientas, ATAG 2.0, muy extendido entre aquellas que han tenido más éxito (McGee, 2015).

Adobe Captivate<sup>4</sup> es una aplicación que permite a los educadores la creación de simulaciones o demostraciones a partir de los eventos de la pantalla de ordenador. Es una herramienta muy utilizada en este sector debido a que no requiere ningún conocimiento de programación o de edición de contenido multimedia.

---

<sup>1</sup> <https://www.edmodo.com/>

<sup>2</sup> <https://www.schoology.com/home.php>

<sup>3</sup> <https://moodle.org/>

<sup>4</sup> <https://www.adobe.com/es/products/captivate.html>

Otra herramienta muy conocida es eXe learning<sup>5</sup>, un software que permite la creación de contenidos Web con fines educativos con muy pocos conocimientos de HTML. En España varias administraciones educativas la han impulsado durante varios años por lo que hay bastante contenido educativo creado con esta herramienta.

CourseLab<sup>6</sup> es una aplicación que también permite la creación de materiales educativos sin conocimientos específicos de informática. Permite insertar todo tipo de elementos multimedia en numerosos formatos, como imágenes, vídeo, audio o elementos de formularios entre otras muchas opciones. Permite definir acciones sobre los objetos insertados de forma sencilla, de forma similar a como lo haría un programador.

En el área de las personas con necesidades especiales existe un tipo de tecnología concreta dentro de las TIC, llamadas Tecnologías para la Asistencia. El Acta de Tecnología de la Asistencia (*The Assistive Technology Act*) de 2004 define esta tecnología desde dos puntos de vista, los cuales han sido aprobados por (ADA, 2008) e (IDEA, 2004):

- Dispositivo de tecnología asistiva (*Assistive technology device*): Cualquier objeto, pieza de equipamiento o sistema, comercializado, modificado o customizado utilizado para incrementar mantener o mejorar las capacidades funcionales de las personas con discapacidad.
- Servicio de tecnología asistiva (*Assistive technology services*): cualquier servicio que asiste a un individuo con una discapacidad en la selección, adquisición o uso de un dispositivo de tecnología asistida. Estos servicios incluyen:
  - Evaluación de las necesidades tecnológicas del individuo.
  - Compra, alquiler o adquisición de dispositivos de tecnología asistiva.
  - Selección, diseño, montaje, personalización o mantenimiento de dispositivos de tecnología asistiva.
  - Coordinación y uso de otras terapias, intervenciones o servicios de tecnología asistiva.
  - Entrenamiento y asistencia técnica en el uso de la tecnología asistiva.
  - Ampliación de la disponibilidad de acceso a la tecnología.

Este tipo de tecnologías abarcan una amplia cantidad de dispositivos y servicios, desde pizarras interactivas o teléfonos adaptados hasta software educativo adecuado a sus necesidades, partiendo de tecnologías de bajo nivel hasta los últimos avances tecnológicos disponibles.

En cuanto al área del software de asistencia para la educación, encontramos con que está bastante más limitado. Aunque existen herramientas que apoyan o complementan la educación, como los lectores de pantalla o pizarras interactivas, la oferta de software puramente educativo es limitada.

SOALE<sup>7</sup> es un programa diseñado para el aprendizaje de la lectura y escritura para personas con discapacidad cognitiva. Este software busca el desarrollo de las habilidades lingüísticas y la estimulación de los sentidos.

---

<sup>5</sup> <http://exelearning.net/>

<sup>6</sup> <http://www.courselab.com/>

<sup>7</sup> <http://soale.archivospc.com/>

La solución Numbershark<sup>8</sup> promueve el aprendizaje de las matemáticas de forma muy gradual, utilizando una interfaz sencilla, videos de entrenamiento o incluso minijuegos.

Otra plataforma de software dedicada a personas con discapacidad es Time 4 Learning<sup>9</sup>. Está compuesta por un conjunto de herramientas que fomentan el aprendizaje en cualquier tipo de situación educativa, sea para educación en casa, como estudio en vacaciones o como refuerzo después de clase. Entre las herramientas se pueden encontrar lecciones animadas, juegos, videos o concursos. Además, permite el seguimiento del progreso de cada alumno, creando informes o notas para los padres.

Dos de los campos en la discapacidad intelectual en los que más hay que trabajar son la memoria y la planificación (funciones ejecutivas avanzadas). Para ayudar en su desarrollo es necesario que se enseñen habilidades y estrategias que les permitan ser independientes a lo largo de su vida. Trabajar la planificación a corto y largo plazo es una tarea que requiere mucho tiempo y esfuerzo por parte de los educadores. En muchas ocasiones se intenta trabajar utilizando calendarios hechos manualmente o en pizarras, pero implica igualmente un seguimiento para ser mantenidos y actualizados.

En el terreno del software, existe una amplia variedad de software de planificación, pero no adaptado a personas con discapacidad intelectual. Para este tipo de usuarios, destaca una aplicación fácilmente utilizable por cualquier tipo de persona. Se trata de la aplicación IPrompts<sup>10</sup>, un gestor de tareas para dispositivos móviles y tabletas basado en la secuenciación de imágenes acompañadas de texto, notas de voz o incluso vídeos. Es una herramienta que permite a los educadores crear las tareas y sus pasos añadiendo el contenido que mejor se adapte a sus usuarios.

---

<sup>8</sup> <http://www.wordshark.co.uk/numbershark.aspx>

<sup>9</sup> <http://www.time4learning.com/>

<sup>10</sup> <http://www.handholdadaptive.com/iPrompts.html>

### 3.1 – Conclusiones

En este apartado se han analizado las distintas tecnologías en la educación y en la educación para personas con discapacidad intelectual. De este análisis se han extraído algunas conclusiones para el sistema de AssisT-Plan.

Como se ha podido ver, existen varias herramientas con las que los educadores pueden ofrecer a sus alumnos distintos contenidos personalizados, con las que pueden seguir su progreso o incluso programarles tareas para realizar. Sin embargo, como se comentó anteriormente, la formación tecnológica de los educadores es escasa, dependiendo mayormente de sus propias habilidades. Las herramientas anteriormente vistas requieren de un cierto aprendizaje y su uso no es inmediato. Por este motivo, AssisT debe ser una plataforma sencilla de utilizar, que requiera el mínimo aprendizaje por parte de los tutores o educadores.

Centrándose en el área de las tecnologías de asistencia, la oferta de plataformas y aplicaciones desciende notablemente. Aunque existen algunas herramientas interesantes, muchas de ellas no aprovechan las últimas tecnologías o no tienen una interfaz adaptada a las personas con discapacidad, pudiendo tener problemas para su uso.

Teniendo en cuenta estas condiciones, tanto la plataforma AssisT como en concreto la herramienta AssisT-Plan deben seguir unas directrices. A través de la plataforma web, la gestión de los usuarios y sus tareas debe ser lo más simple y directa posible, y tiene que ser utilizable desde cualquier dispositivo. Por ello se ha de tener en cuenta un diseño multidispositivo.

En cuanto a la aplicación de AssisT-Plan para dispositivos móviles, se orientará en dos tipos de usuario diferentes: Por un lado, los tutores, que realizan la configuración inicial de la aplicación y, por otro lado, las personas con discapacidad, que únicamente recibirán las tareas que se les asigne y que, mediante un sencillo toque, se abrirán las instrucciones correspondientes.

## 4 – Diseño

### 4.1 – Introducción al sistema

En base a la necesidad de gestionar las actividades que los educadores designen a los usuarios con necesidades especiales, se propone diseñar una herramienta con la que cumplir este propósito. Para ello, se plantea que el sistema esté dividido en dos componentes: una parte para el educador y otra para las personas con discapacidad.

Para los educadores se propone una aplicación con la que puedan asignar actividades a sus alumnos de forma ubicua, de forma que puedan realizar su trabajo de la manera que les sea más fácil. Aunque hacer una aplicación para cada tipo de dispositivo es lo primero que se suele proponer, existe una alternativa para realizar una única implementación.

En un mundo en el que existe tanta variedad de artilugios conectados a Internet, desde los clásicos ordenadores hasta las actuales tabletas, la única tecnología que sigue siendo común a todos es la Web. Si bien es cierto que para que esta web funcione en cualquier pantalla debe ser adaptada a todos sus formatos y tamaños, gracias al diseño *responsive* (Harb, 2011), su implementación no requiere realizar varias versiones de la herramienta.

Por otra parte, el componente dedicado a los usuarios con discapacidad debe poder usarse a través de algo con lo que estén familiarizados. En base a los últimos estudios realizados (INE, 2014), la tecnología que más aceptación tiene entre el público general con la que más tiempo pasamos es el *smartphone*. En el caso de España, la plataforma más utilizada en estos móviles es Android. Con una tasa del 90% (Kantar, 2015), una aplicación para este sistema operativo cuenta con más usuarios potenciales que en otro sistema o dispositivo, por lo que será desarrollada para esta plataforma.

Para ambos componentes hay algo que prima: la simplicidad. Los usuarios con discapacidad cognitiva necesitan centrarse solo en la actividad, por lo que no debe haber muchos elementos que hagan la aplicación confusa o difícil de usar. Para los educadores la herramienta también tiene que ser lo más directa posible. Es muy importante que la herramienta web permita realizar la gestión de los usuarios y sus tareas sin mucha complicación y con el mínimo periodo de aprendizaje, puesto que la formación tecnológica de estas personas no tiene porqué ser alta.

Con esto en mente, en el desarrollo de la herramienta de AssisT-Plan se seguirán las directrices del Diseño Orientado al Usuario (ISO, 2010), que busca que los usuarios finales de las aplicaciones puedan desarrollar su actividad con la máxima simplicidad posible.

## 4.2 – Requisitos del sistema AssisT-Plan

En base a las necesidades ya mencionadas y el estado del arte actual se han establecido unos requisitos que se pretenden satisfacer con este sistema formado por una herramienta de autor web y la aplicación para los usuarios con discapacidad en Android.

### 4.2.1 – Herramienta de autor web

La herramienta de autor está dividida a su vez en dos partes estrechamente relacionadas: El sistema de gestión de usuarios y el sistema de planificación de actividades, cada una con sus requisitos.

El sistema de gestión de usuarios, que será el encargado de administrar los usuarios que cada tutor tiene a su cargo, tiene estos requisitos:

- **RU1 - Identificación de tutores:** el sistema debe ser capaz de reconocer qué tutor está iniciando sesión a través de un mail y una contraseña únicos.
- **RU2 - Registro de usuarios:** el tutor debe tener la opción de crear usuarios nuevos a partir de los datos que se requieren. Los datos son los típicos que se pueden requerir en el registro de un usuario, tales como su nombre y apellidos, foto, dirección o fecha de nacimiento.
- **RU3 - Modificación de usuarios:** en el caso de que haya que modificar datos de un usuario, el sistema permitirá la modificación de la ficha de esta persona.
- **RU4 - Eliminación de usuarios:** debe existir la posibilidad de que un tutor deje de tratar a un usuario, con lo que el sistema ofrece la opción de eliminarlo de la base de datos.
- **RU6 - Verificación de los datos:** puesto que el tutor puede cometer fallos en la introducción de los datos, esta utilidad necesita ser capaz de verificar los datos para evitar incoherencias.

Por otra parte, el sistema de planificación de actividades constará de los siguientes requisitos:

- **RP1 - Visualización del horario semanal:** la herramienta debe mostrar todas las actividades que los usuarios tienen asignadas en un horario semanal, indicando la hora a la que comienza y el tipo de actividad que es (desplazamiento por interior, desplazamiento en exteriores o tarea).
- **RP2 - Asignación de las actividades:** el tutor será capaz de asignar una actividad a un usuario seleccionado de forma sencilla. Indicando los días y la hora en la que se realiza.
- **RP3 - Modificación de las actividades:** la aplicación necesita permitir que haya flexibilidad a la hora de reubicar las actividades asignadas para así adaptarse a las necesidades cambiantes del usuario con discapacidad.



- **RP4 - Eliminación de actividades:** en caso de que una actividad ya no sea necesaria, la herramienta debe ser capaz de eliminar actividades asignadas al usuario una a una o, en caso de necesidad, de limpiar todo el horario del usuario.

A parte de todos los requisitos funcionales señalados, ambas partes del sistema deben cumplir con los siguientes requisitos:

- **RW1 - Interfaz simple:** como se comentó anteriormente, es muy importante que la web se pueda usar lo más fácilmente posible y con el menor tiempo de aprendizaje.
- **RW2 - Diseño *responsive*:** para que el sistema pueda utilizarse en cualquier dispositivo su diseño se tiene que seguir la metodología *responsive*, para poder adaptarse a todos los tamaños y formatos de pantallas posible.

#### 4.2.2 – Aplicación Android

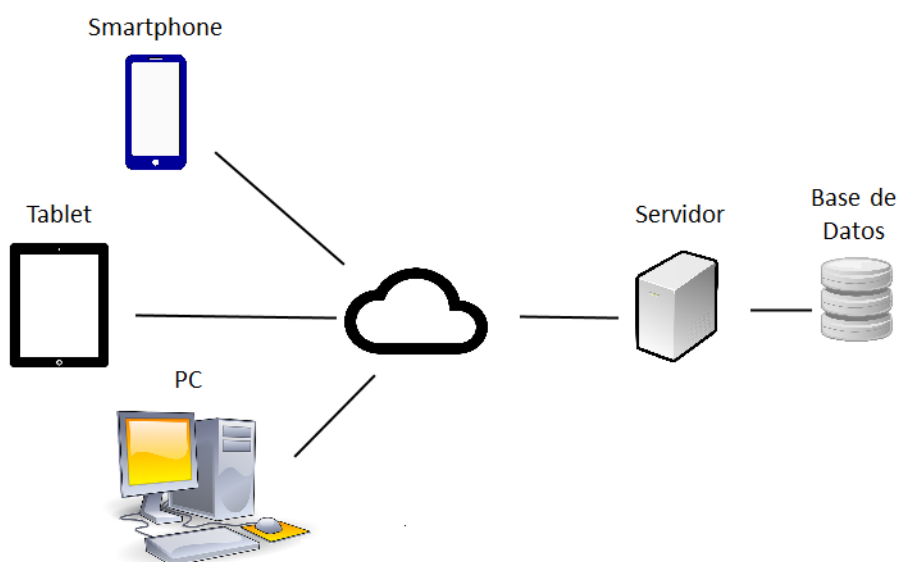
La otra parte del sistema AssisT-Plan es la aplicación Android, la cual deberá poner en conocimiento del usuario cuáles son las actividades que tendrá que realizar.

- **RA1 - Identificación de educadores:** la aplicación será capaz de identificar a un tutor a partir de un mail y una contraseña para la configuración inicial de la aplicación.
- **RA2 - Selección de usuarios asignados:** puesto que cada tutor tiene sus propios usuarios, la aplicación debe mostrar solo los alumnos que le corresponden.
- **RA3 - Sincronización de actividades:** una vez elegido el usuario que utilizará el dispositivo móvil, la herramienta obtendrá las actividades que tiene asignadas.
- **RA4 - Notificaciones de actividades:** a la hora de realizar una actividad se debe mostrar una notificación indicando cuál es la actividad que se debe realizar.
- **RA5 - Apertura de aplicaciones externas:** la aplicación debe poder abrir la aplicación correspondiente al tipo de actividad de la notificación. En el caso de una tarea, se debe abrir AssisT-Task, si es un desplazamiento en interiores, AssisT-In, y para el caso de los desplazamientos en exteriores, AssisT-Out.
- **RA6 - Funcionamiento offline:** esta herramienta debe ser capaz de dar una respuesta comprensible ante fallos como la pérdida de conexión o funcionar con los datos obtenidos anteriormente, aunque hayan fallado las sincronizaciones.
- **RA7 - Optimización del uso de datos:** Para evitar un elevado consumo de datos a la hora de obtener las tareas, la aplicación deberá reducir en todo lo que sea posible los datos a transmitir.

### 4.3 – Diseño del sistema

Tal y como se indicó en los requisitos, el sistema se compone de dos herramientas que deben estar conectadas entre sí: la herramienta de autor y la aplicación Android. La herramienta de autor permite al tutor gestionar los datos de los usuarios que tiene a su cargo y asignarles actividades. La aplicación Android es la encargada de notificar a las personas con discapacidad que tienen actividades pendientes y de abrirles la aplicación correspondiente. Ambas partes están alojadas en su totalidad o en gran parte en un servidor accesible a través de la red, por lo que se puede decir que es un sistema en la nube.

Actualmente este tipo de sistemas en la nube es muy común en todo tipo de proyectos, sean educativos o empresariales, puesto que permite una gran flexibilidad a la hora de acceder a los datos a través de distintos dispositivos, desde móviles y tabletas hasta el tradicional ordenador. A este tipo de sistemas en el que la información está alojada en un servidor y la información se accede a través de internet por unos clientes se los conoce como arquitectura cliente-servidor.



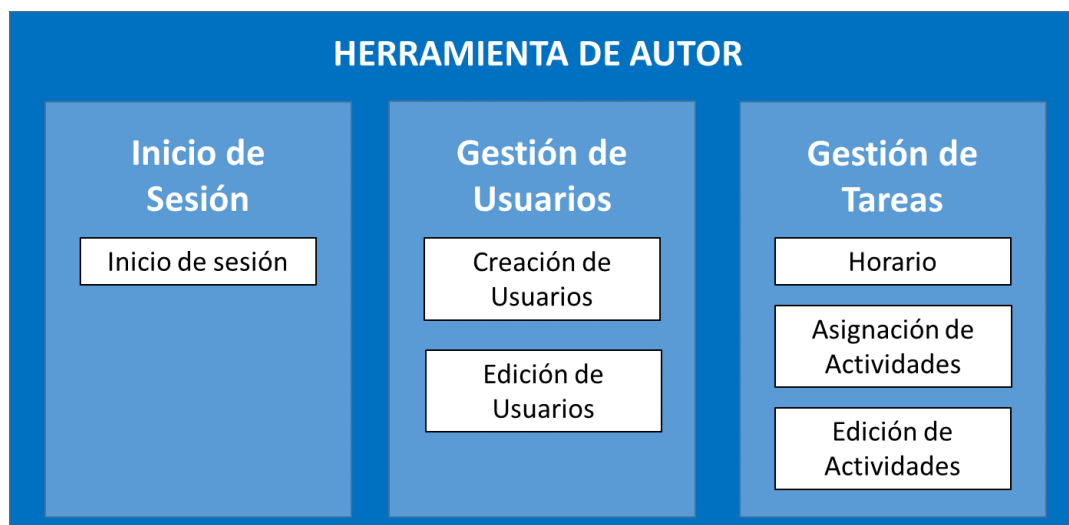
*Figura 1: Arquitectura cliente-servidor*

En este proyecto se va a seguir este tipo de arquitectura en sus dos componentes. En el caso de la herramienta de autor, se tratará de una web ejecutable desde el navegador de internet de cualquier dispositivo. A medida que el tutor navegue por las diferentes páginas que componen la web, el navegador lanzará peticiones al servidor pidiendo las páginas que se va a cargar a continuación, así como los datos que se deben mostrar o procesar. De igual forma, la app para Android también realizará peticiones al servidor para identificar al usuario del dispositivo y mostrar las actividades que se le han encargado.

#### 4.3.1 – Herramienta de autor

La herramienta de autor se trata de la parte del sistema que permite gestionar a los usuarios con discapacidad y las actividades que se les asignan a través de una web accesible desde cualquier dispositivo. Este sistema se podrá dividir en dos subsistemas a

su vez, uno centrado en la gestión de los usuarios y otro en la gestión de sus actividades, en sí el propio AssisT-Plan.



*Figura 2: Módulos y subsistemas de la herramienta de autor*

- **Subsistema de gestión de usuarios:** Como se puede observar en la figura 2, el subsistema de la gestión de usuarios estará compuesto por dos módulos:
  1. **Módulo de creación de usuarios:** es el encargado de crear un usuario nuevo en la base de datos. En este módulo se introducen los datos del nuevo usuario con discapacidad que será asignado al tutor que lo está creando. Entre los datos que se piden están como obligatorios el nombre completo, el nombre o apelativo con el que se refieren a él, la fecha de nacimiento y el género. Para tener más información se piden también otros datos, aunque estos ya no sean obligatorios, como una fotografía o la dirección. El sistema debe ser capaz de reconocer si el usuario ya existe en la base de datos para el mismo tutor que lo está registrando, impidiendo así duplicidades que den lugar a error. Otra función imprescindible de este módulo es la comprobación de los datos, que tengan el formato correcto o que no tengan caracteres que no se correspondan al tipo de dato que deberían tener.
  2. **Módulo de edición de usuarios:** en este módulo se permite al educador modificar los datos de sus usuarios en caso de que se necesite alguna actualización. También es posible que un educador ya no necesite tratar a un determinado usuario por lo que se ofrece la opción de eliminarlo.
- **Subsistema de planificación de actividades:** El otro subsistema de esta herramienta es el de la planificación de actividades, AssisT-Plan, que está compuesto por los siguientes tres módulos:
  1. **Módulo de horario:** esta parte de la aplicación mostrará el horario semanal con todas las actividades que el usuario con discapacidad tiene asignadas. En función del tipo de actividad que sea, (desplazamiento por exteriores, desplazamiento por interiores o tareas), se resaltará la actividad del color correspondiente.

2. **Módulo de asignación de actividades:** desde el horario del usuario seleccionado se puede entrar en este módulo para asignar una nueva actividad. Eligiendo el tipo de tarea, aparecerá la lista de actividades que el usuario puede realizar. Una vez seleccionada la actividad, el tutor únicamente tendrá que elegir qué días realizará la tarea y a qué horas es más conveniente que lo haga.
  3. **Módulo de edición de actividades:** dado que las necesidades de los usuarios con discapacidad cambian a medida que avanza el tiempo, es necesario que algunas actividades cambien sus horarios o incluso desaparezcan. En este caso, con modificar el horario o los días que se realiza la tarea es suficiente para que se actualicen los datos. En el caso de preferir que se elimine, también se dispondrá de dicha opción, accesible desde el módulo de edición.
- **Subsistema de inicio de sesión:** Para acceder al sistema existe un subsistema extra con un único módulo:
    1. **Módulo de Inicio de sesión:** En este módulo el tutor inicia sesión introduciendo un e-mail y una contraseña para entrar en la herramienta.

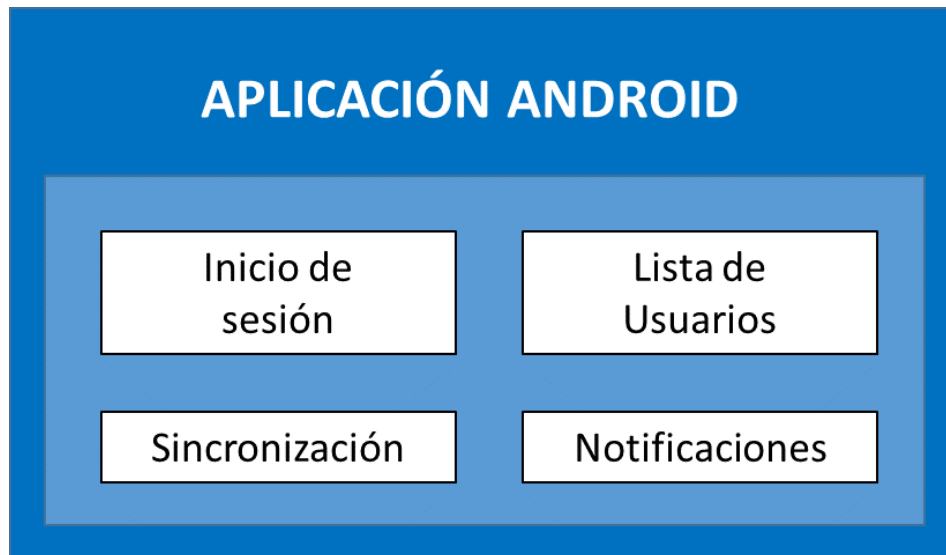
Todos estos módulos componen dos partes del sistema desarrollado, el sistema de gestión de usuarios y AssisT-Plan. Además de los dos subsistemas anteriormente mencionados, existen otras partes de la aplicación que están o han sido desarrolladas por otras personas. Estos subsistemas son:

- **AssisT-In:** dedicada a crear actividades para que los usuarios con discapacidad obtengan instrucciones de cómo ir de una parte a otra en una misma instalación.
- **AssisT-Out:** muestra cómo ir de un punto a otro a través de mapas.
- **AssisT-Task:** encargado de diseñar tareas que los usuarios deben realizar.

El conjunto de todas estas piezas compone la herramienta de AssisT en la nube.

#### 4.3.2 – Aplicación Android

La otra pieza fundamental de AssisT-Plan es la aplicación para Android. Esta aplicación es la encargada mostrar avisos a la persona con discapacidad para realizar alguna de las actividades programadas por el tutor. El objetivo es que el usuario toque una sencilla notificación y se abra la aplicación correspondiente con las instrucciones de la actividad.



*Figura 3: Módulos de la aplicación Android*

Esta aplicación está formada por los siguientes cuatro módulos:

- **Módulo de inicio de sesión:** en este módulo el educador iniciará sesión para empezar la configuración inicial de la aplicación.
- **Módulo de selección de usuario:** aquí el tutor podrá elegir entre sus alumnos quién será el usuario de la aplicación en el dispositivo móvil.
- **Módulo de sincronización:** en esta parte de la aplicación el tutor debe elegir si el dispositivo se sincronizará automáticamente con la base de datos o no. Al activar la sincronización, esta se realizará periódicamente para que los cambios que efectúe el tutor en la herramienta de autor se guarden en el dispositivo lo antes posible y sean visibles para la persona con discapacidad a través de las notificaciones que se le mostrarán.
- **Módulo de notificaciones:** Será el módulo que se dedique a notificar al usuario de que debe realizar una actividad.

## 4.4 – Diseño gráfico

En el siguiente apartado se va a plantear cuales son las líneas generales a seguir a la hora de realizar el diseño gráfico del sistema. Debido a que los usuarios tanto de la herramienta de autor como de la aplicación Android no tiene porqué ser expertos en el uso de las tecnologías, las interfaces deben ser lo más sencillas que sean posible.

### 4.4.1 – Diseño de la herramienta web

Como se dijo anteriormente, esta herramienta debe ser una web accesible desde cualquier dispositivo, sean móviles, tabletas u ordenadores. Para cada una de estas categorías se ha seguido un diseño común a todas las páginas, fomentando la homogeneidad del sistema y con ella su facilidad de uso.

En el caso de la web para ordenadores, se ha optado por un diseño que incluya una cabecera que dé acceso a las diferentes secciones del sistema y un cuerpo dividido en dos partes, una columna con los usuarios y el contenido principal con todos los elementos específicos de cada una de las diferentes páginas.

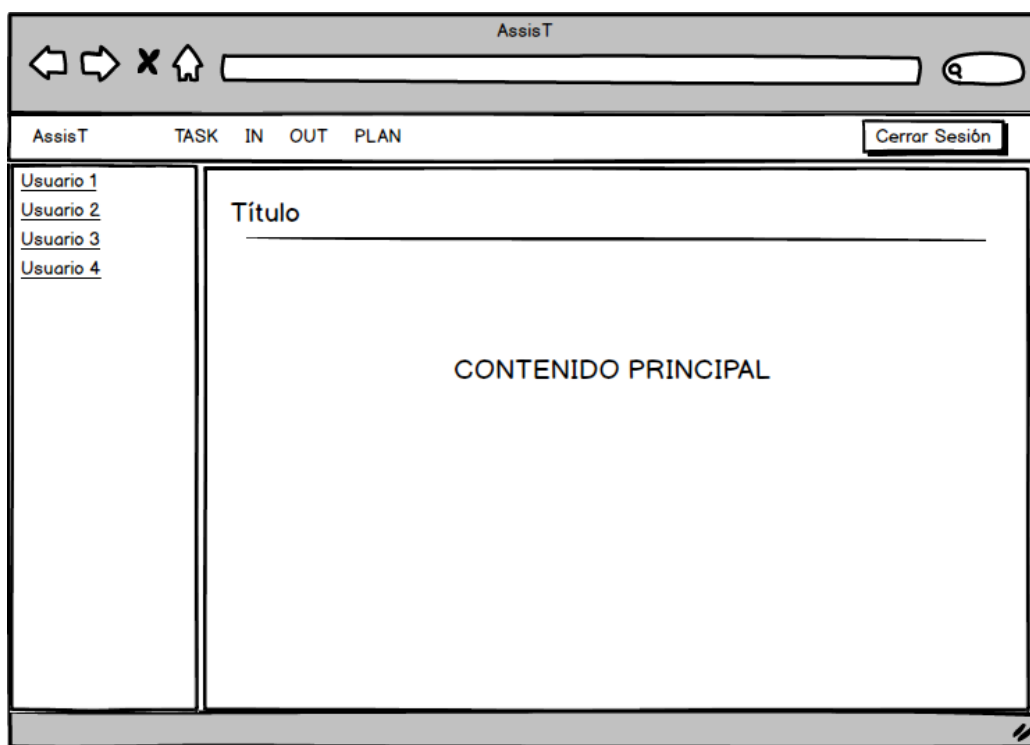


Figura 4: Plantilla genérica de la versión de escritorio

Por parte del diseño adaptado a los *smartphones*, además de una cabecera con el acceso a las secciones incluido dentro de un menú desplegable, el contenido principal pasará a ocupar toda la pantalla, quedando los usuarios accesibles desde un botón que despliega la columna izquierda mencionada anteriormente.

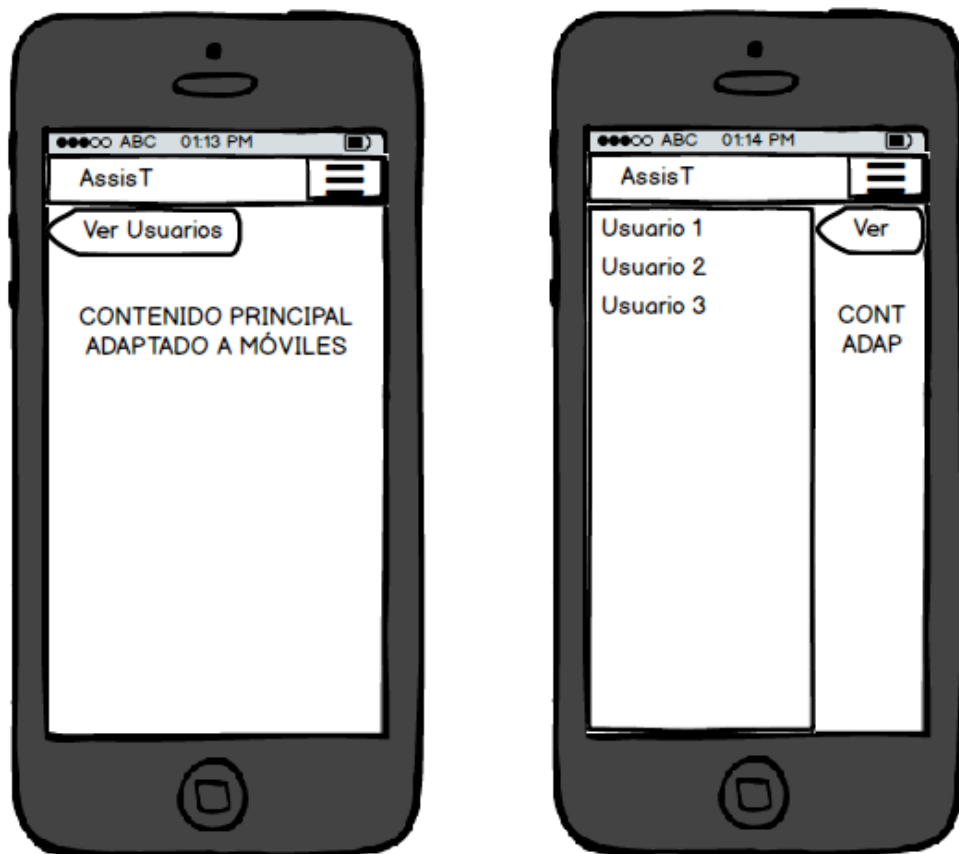


Figura 5: Versión móvil

En el caso de las tabletas, su diseño será más parecido a la versión de escritorio o al formato móvil en función del tamaño de la pantalla, así como su resolución y la orientación en la que se encuentre, (horizontal o vertical).

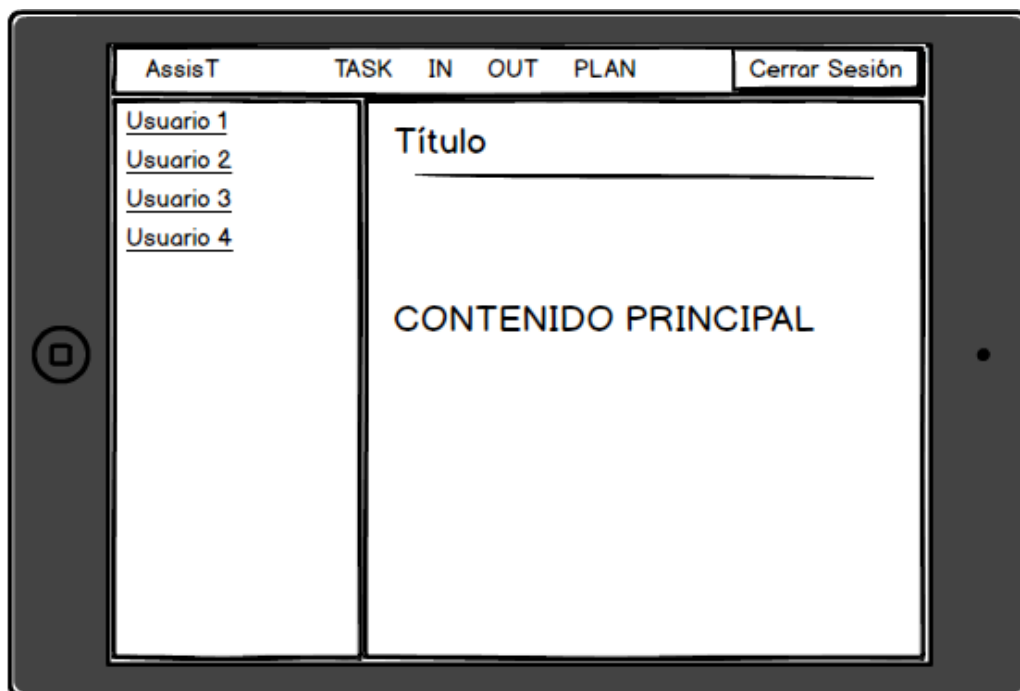
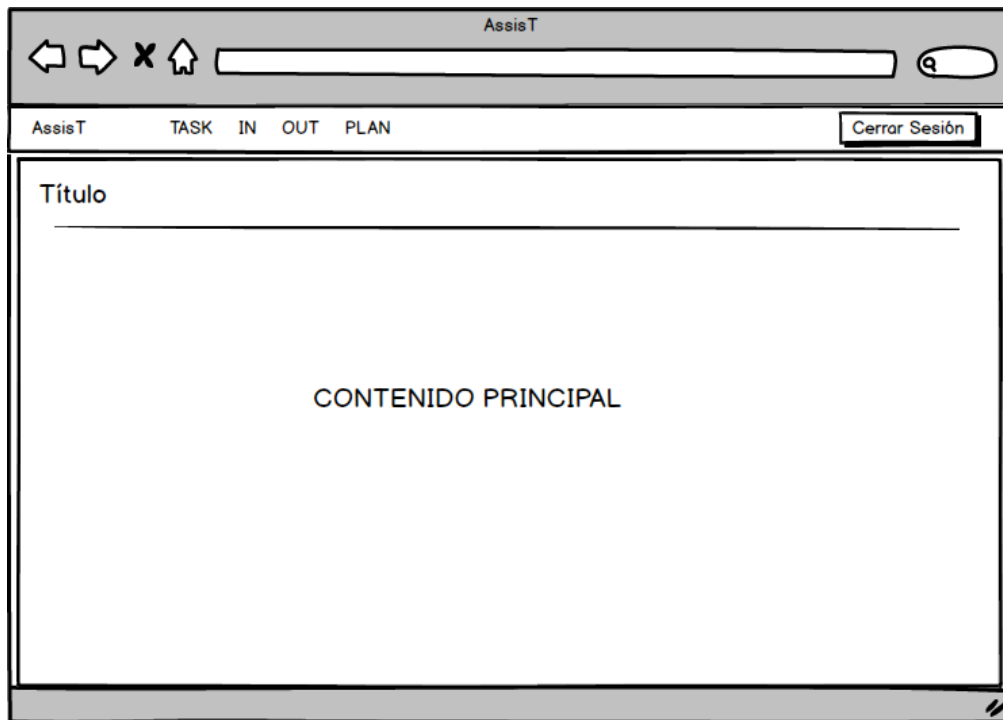


Figura 6: Versión para tabletas

El único módulo que se va a diferenciar un poco del resto es el de inicio de sesión, puesto que solo dispondrá de la barra superior en donde se encuentran los campos para introducir los datos.



*Figura 7: Inicio de sesión de la versión de escritorio*

#### 4.4.2 – Diseño de la aplicación Android

A la hora de realizar el diseño de la aplicación para móviles, al igual que con la herramienta de autor, se pretende que la aplicación tenga un funcionamiento y una interfaz lo más simple posible de cara a una fácil configuración por parte del tutor y a un simple manejo por parte del usuario con discapacidad. En todas las pantallas de la herramienta se pretende seguir con la interfaz estándar de las apps para Android, con una barra de título superior y el contenido superior ocupando la mayor parte de la pantalla.





*Figura 8: Plantilla de la aplicación Android*

En cuanto a las notificaciones que se mostrarán al usuario, la mejor opción es elegir el diseño genérico que incluye Android por defecto, para evitar que las personalizaciones insertadas por los fabricantes de *smartphone* entren en conflicto con los estilos que se pudiesen insertar en la notificación.

## 4.5 – Interacción con el usuario

A la hora de realizar el diseño de la aplicación, es importante tener en cuenta cómo interactuará el tutor o la persona con discapacidad con sus respectivas herramientas. No solo es suficiente con que la interfaz sea simple, la utilización de cada una de las características de la plataforma debe ser lo más directa y sencilla posible.

### 4.5.1 – Herramienta de autor

En conjunto, todas las webs anteriormente mencionadas componen la herramienta de autor de Assist en el servidor. A la hora de diseñar cada una de las páginas, se persigue que el educador pueda realizar todas las tareas de la forma más directa. Como se verá a continuación, los procesos para realizar cada una de las opciones que ofrece el sistema son muy simples.

A la hora de crear un usuario nuevo, el tutor únicamente tendrá que pulsar el botón de “Usuario Nuevo”, rellenar al menos los campos marcados como obligatorios y pulsar el botón de “Guardar” para terminar con el registro. En el caso de la edición de los datos de un usuario ya existente, los pasos serán prácticamente idénticos, con la única diferencia de que el tutor deberá elegir inicialmente el usuario que modificar en vez de crear uno nuevo.

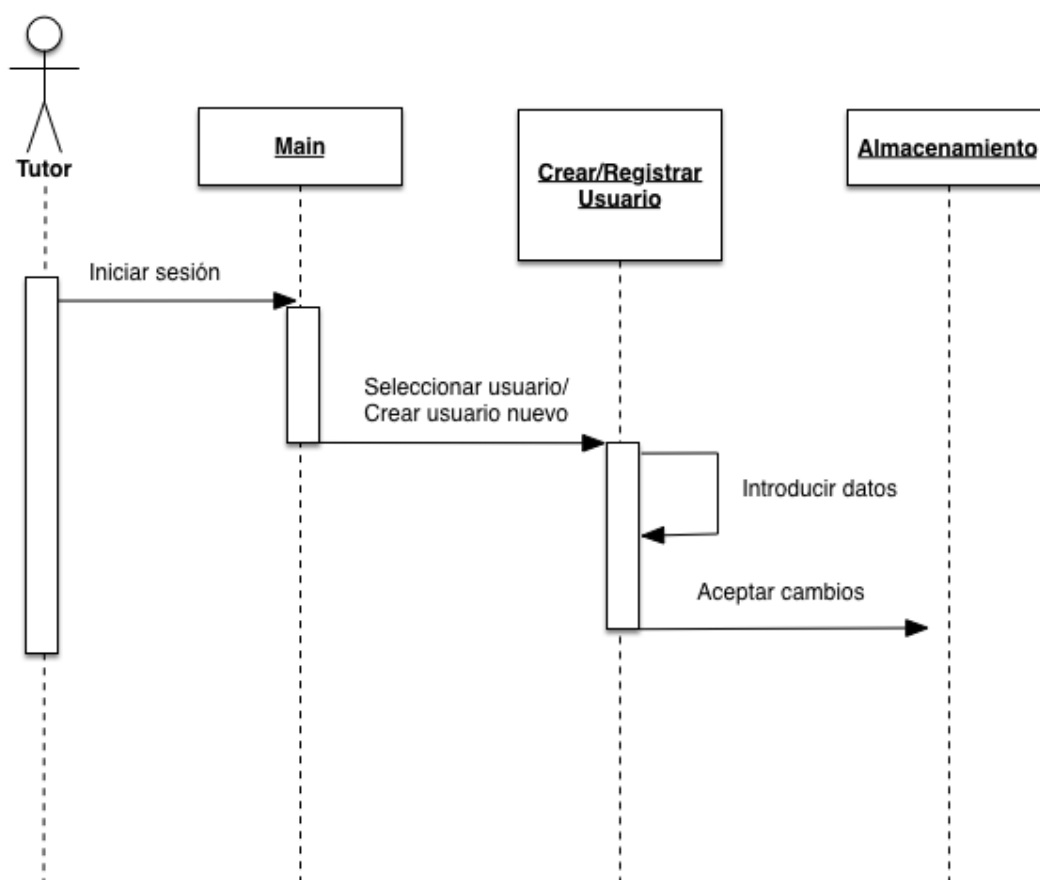
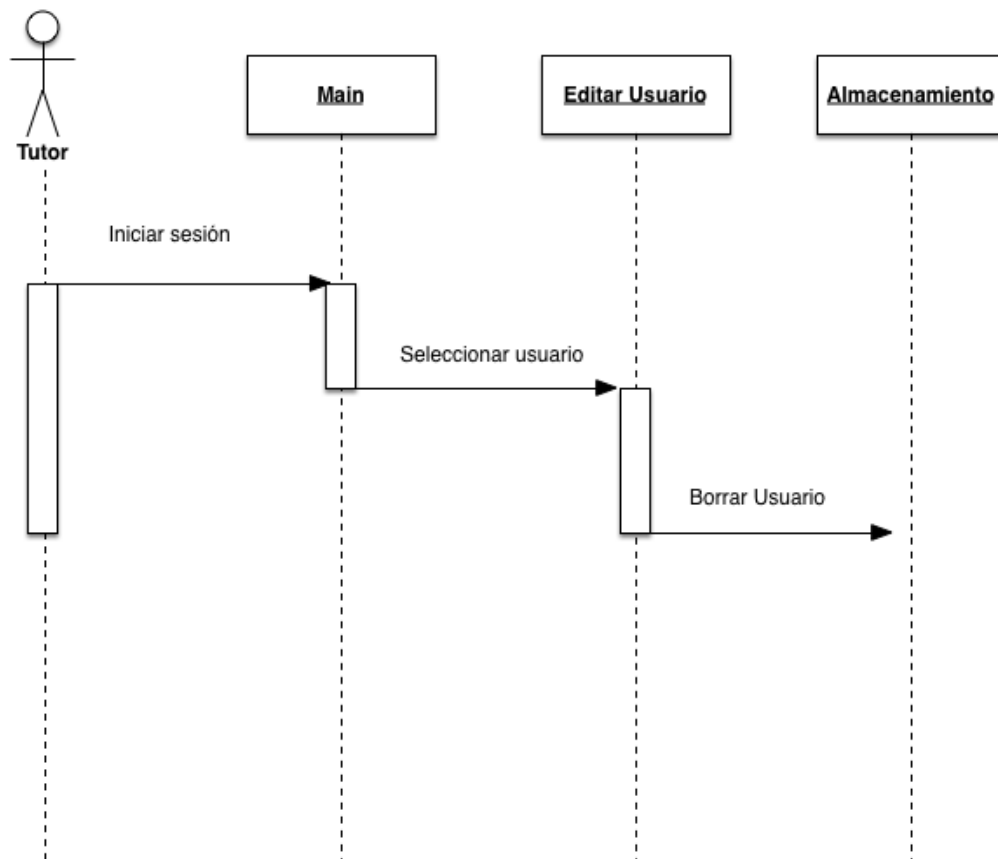


Figura 9: Diagrama de secuencia de la creación/edición de un usuario

De forma similar, para eliminar a un usuario, también se ha de seleccionar el usuario en la lista de la izquierda y pulsar en la opción de “Borrar Usuario”. Tras confirmarse la opción, el usuario se borrará de la base de datos.



*Figura 10: Diagrama de secuencia del borrado de un usuario*

Partiendo de la página de inicio, a la hora de asignar una actividad el primer paso debe ser la selección “Plan” en la barra superior para entrar en el módulo de AssisT-Plan. Desde allí, se debe seleccionar el usuario al que se le pretende añadir una actividad para ver su horario actual. Desde esta misma página, existirá un botón que dirige al educador a la página de asignación de actividad.

En este punto surgen varias opciones según el tipo de la actividad:

1. Si es una tarea (Task): Basta con elegir qué tarea se debe realizar.
2. Si es un desplazamiento por exteriores (Out): Es suficiente con escoger el destino final del desplazamiento.
3. Si es un desplazamiento por interiores (In): Primero hay que elegir el mapa, (o instalación), del que se quiere escoger un destino y después seleccionar el propio destino.

A continuación, se debe elegir la hora de realización. Para ello se colocará un campo en el que se puede programar la hora de diferentes maneras. Se podrá introducir en el campo de texto en formato HH:mm en 24 horas o hh:mm AM/PM. Y para hacerlo de forma más visual, también se añadirá la posibilidad de seleccionar en el icono del reloj la hora utilizando un bocadoillo que muestra la hora actual y unas flechas para cambiar la hora o los minutos.

Por último, a través de la lista de *checkpoints* disponible, se puede elegir en qué días realizar la actividad.

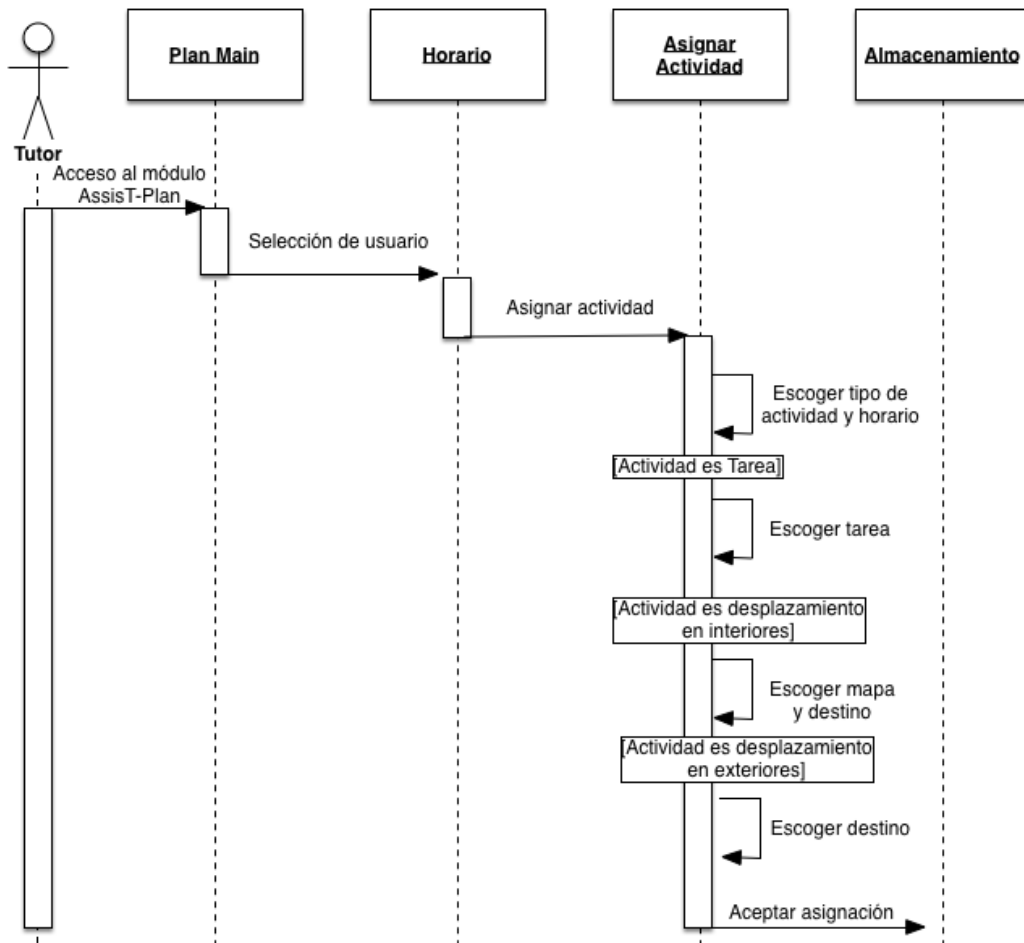


Figura 11: Diagrama de secuencia de la asignación de una actividad

La edición de actividades asignadas es más sencilla. Siguiendo los mismos pasos comentados antes, (selección de “Plan” en el menú superior y después el usuario), se ha elegir la actividad a editar en el horario del usuario. Desde esa pantalla solo hace falta modificar la hora y los días en los que se realizará la tarea de la misma forma que se hace en la asignación.

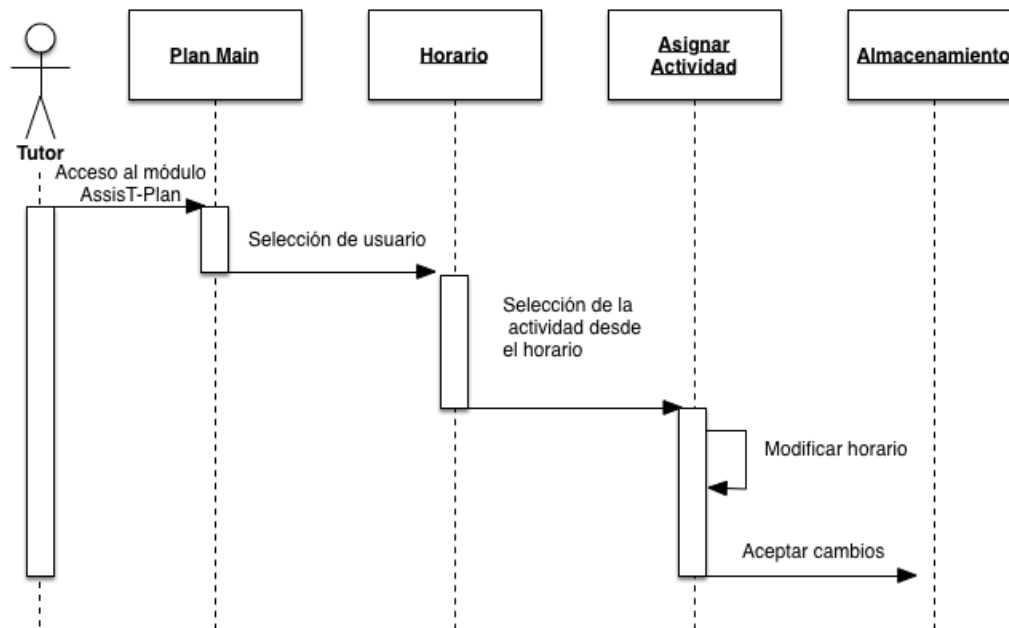


Figura 12: Diagrama de secuencia de la edición de una actividad asignada

#### 4.5.2 – Aplicación Android

De forma similar a la herramienta de autor, se pretende que la configuración de esta aplicación sea lo más directa posible. Tras iniciar la aplicación, el tutor iniciará sesión utilizando los dos campos de entrada que se proporcionarán. Después escogerá uno de los usuarios que se verán en la lista del tutor, los cuales deben ser dados de alta previamente en la herramienta web. Y por último se dará la opción de activar o desactivar la sincronización en función de si quiere que aparezcan o no las notificaciones para el usuario.

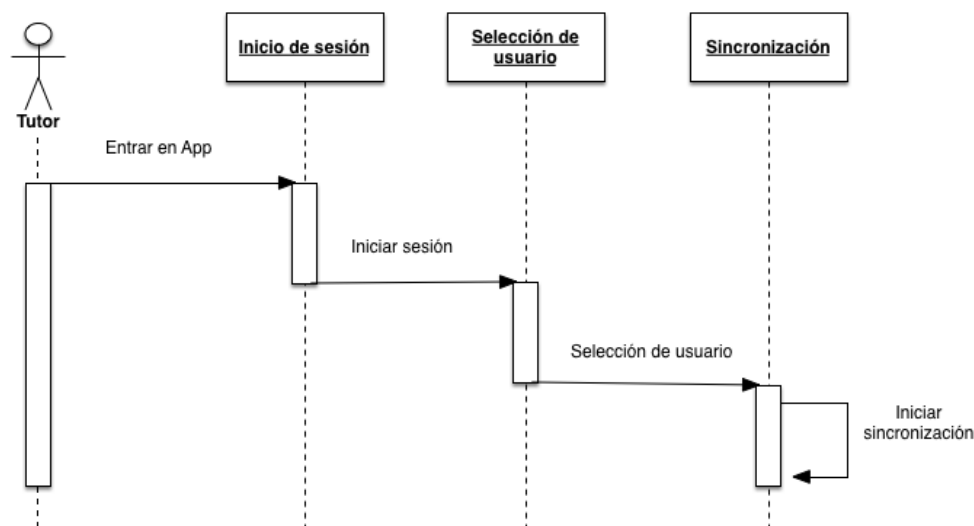
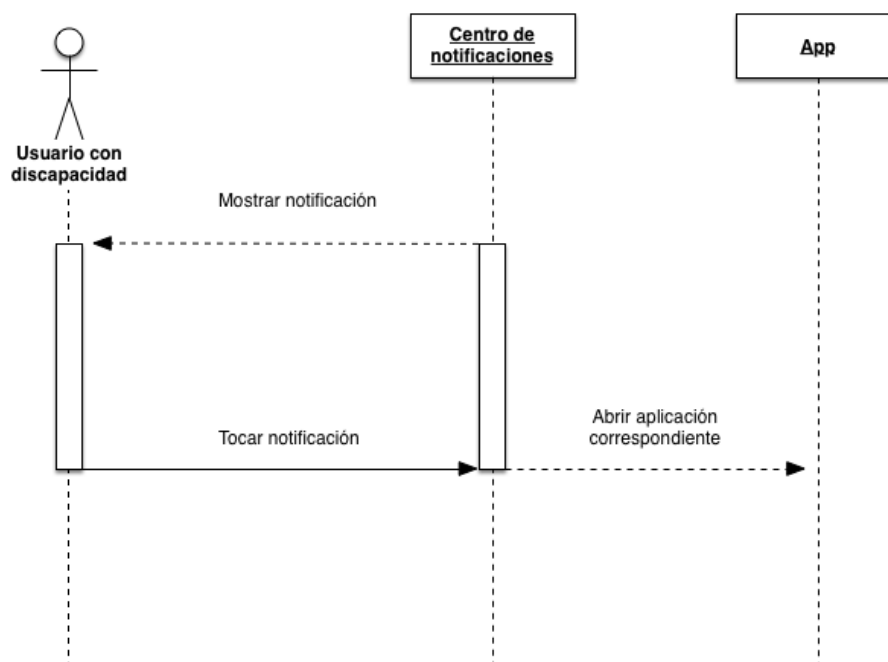


Figura 13: Diagrama de secuencia de la sincronización de actividades

Por parte la persona con discapacidad, que será el usuario del dispositivo, basta con un simple toque en la notificación que se mostrará en el momento de realizar una actividad para que se abra la app correspondiente con las instrucciones a seguir.



*Figura 14: Notificación de actividad*

## 5 – Implementación

### 5.1 – Introducción

En este apartado se va a explicar cuáles han sido las pautas seguidas para la implementación del sistema AssisT-Plan. Para cada una de las dos partes de este sistema, se va a comentar cómo se ha desarrollado, qué tecnologías se han utilizado y porqué esas y no otras y también se mostrará cuál ha sido el resultado final de este proyecto.

### 5.2 – La base de datos

Antes de empezar a detallar la implementación de las dos partes de la herramienta es conveniente hablar de la parte que tienen en común: la base de datos.

Se ha escogido que la base de datos sea MySQL (Schwartz, 2012) por ser el gestor de bases de datos de código abierto más utilizado del mundo (DB-Engines, 2015), además de permitir su instalación de manera muy sencilla en los muchos sistemas operativos soportados.

En la Figura 15, se puede apreciar cuál es la estructura de la base de datos de AssisT. Existen algunas tablas en esta base de datos que no han sido añadidas a la figura por ser parte de otros módulos que no pertenecen a este TFG, pero otras se muestran parcialmente por tener campos necesarios para el funcionamiento de AssisT-Plan.

Las tablas desarrolladas en este Trabajo de Fin de Grado se pueden agrupar en dos categorías: la gestión de usuarios y AssisT-Plan.

En la categoría de la gestión de usuarios se puede apreciar que existen dos tablas:

- *Tutors*: la primera de ellas es la de los tutores, que almacena los datos básicos para la identificación de los tutores. Entre los datos imprescindibles están ‘email’ y ‘password’, con los que los tutores entrarán en el sistema, y también ‘idTutor’, un identificador único autoincremental que se usará para reconocer al tutor de forma interna en el sistema. Otros campos que se han añadido a la tabla son el nombre, el género y la fecha de nacimiento, para completar los datos del tutor.
- *Users*: es la tabla que almacenará los datos de los usuarios con discapacidad. Cada uno de estos usuarios está identificado con un id único que será utilizado internamente por el sistema. Para que el tutor pueda identificar a sus usuarios, se han incluido los campos ‘userName’, que contiene el nombre y los apellidos del usuario y un ‘nickname.’ Con el campo de ‘idTutor’ se podrá filtrar los usuarios según el tutor que entre en el sistema, con el fin de evitar que un tutor maneje datos que no son de sus alumnos. Como datos requeridos, también se han añadido el género del usuario y su fecha de nacimiento. Además, se han agregado otros datos que pueden ser de interés para el tutor como una foto, en la que se guarda solo el nombre del archivo, o la dirección, compuesta por los campos calle, código postal, localidad y provincia.

Otro grupo de tablas es el dedicado en exclusiva a AssisT-Plan:

- *Plan\_assign*: Es la tabla en la que se guardan las actividades que son asignadas a cada usuario. Entre los campos que contienen se pueden encontrar un ID exclusivo para cada asignación, 'planId', un id del usuario al que se le va a asignar una tarea, 'userId', una hora de inicio de la actividad, 'initTime', y un bit para cada día de la semana en el que se realizará dicha actividad.

En el caso del ID de la actividad, surgió una peculiaridad, puesto que debía ser una referencia externa hacia alguna de las tres tablas de actividades (TASK, OUT o IN). A este tipo de relaciones de una clase a múltiples clases se la conoce como asociación polimórfica. MySQL no es compatible con este tipo de relaciones, pero si existe un método aceptado para solucionar esta situación. La solución a este problema es eliminar la referencia externa y añadir en otro campo, 'planType', el nombre de la tabla al que se está haciendo referencia. Esto implica que en el código hay que asegurarse de que no se está introduciendo ningún id incorrecto, pero como se verá más adelante, esto se ha controlado.

Otro campo que se ha añadido es 'nodeId', puesto que para los destinos de AssisT-IN es necesario un segundo identificador que será *NULL* en caso de que la actividad sea de otro tipo.

- *Plan\_version*: Como se verá más adelante, para minimizar el consumo de datos de la aplicación móvil se ha optado por incluir la última versión de la tabla *plan\_assign* para no transmitir todos los datos a la aplicación. Esta tabla únicamente contiene el ID del usuario y la versión de los datos almacenados.

Para que la versión de los datos de cada usuario esté totalmente actualizada, se han añadido tres *triggers* que actualizan este número cada vez que se añade, modifica o elimina una actividad asignada.

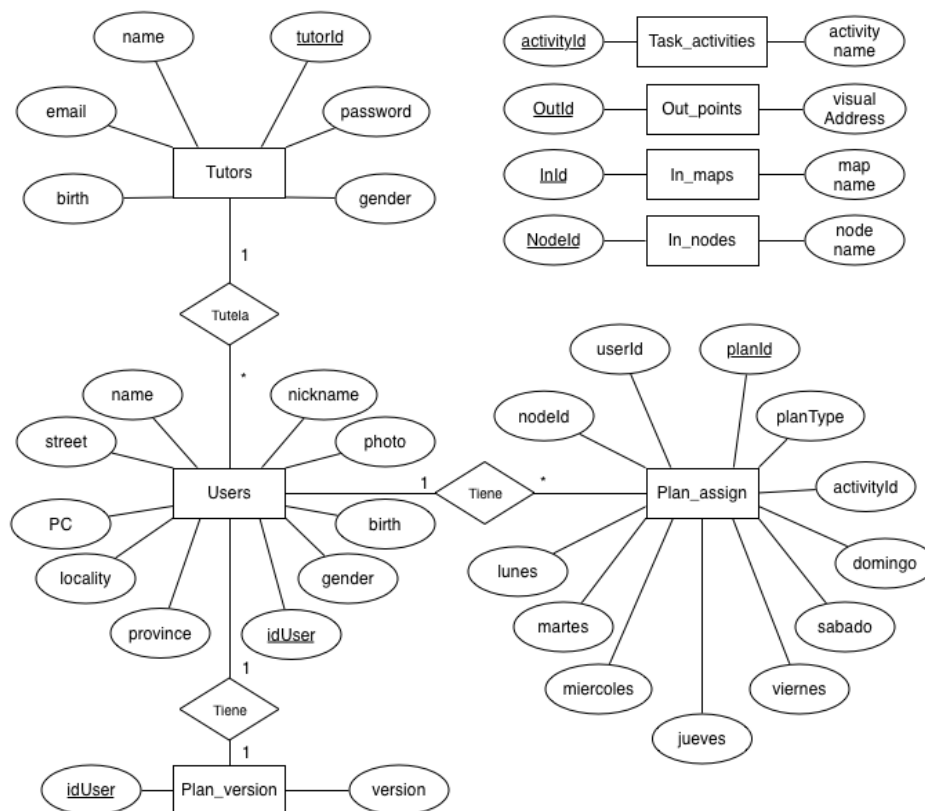


Figura 15: Diagrama ER de la base de datos del servidor



### 5.3 – Herramienta de autor

La herramienta web ha sido desarrollada en su mayoría en PHP. A través de los módulos desarrollados en este lenguaje se verifican los datos y se traducen para que la base de datos pueda interpretarlos o para que sean visibles a través de las páginas HTML que son impresas desde estos ficheros.

Para determinados eventos que se deben ejecutar desde el lado del cliente, se han implementado algunos *scripts* en JavaScript, los cuales serán vistos con más detalle en el siguiente apartado.

Por otra parte, en la implementación de esta herramienta, se ha utilizado el *framework* de Twitter Bootstrap<sup>11</sup>, el cual provee de un conjunto herramientas en CSS y JavaScript con los que se facilita el diseño de una web *responsive*.

#### 5.3.1 – El patrón Modelo Vista Controlador

A la hora de diseñar cada uno de los módulos de esta herramienta se ha seguido la arquitectura del Modelo Vista Controlador (Hasan, 2011). Se ha separado entre grupos diferentes la interfaz gráfica, la lógica que interactúa con el modelo de datos y la lógica que intercambia datos entre las otras dos partes.

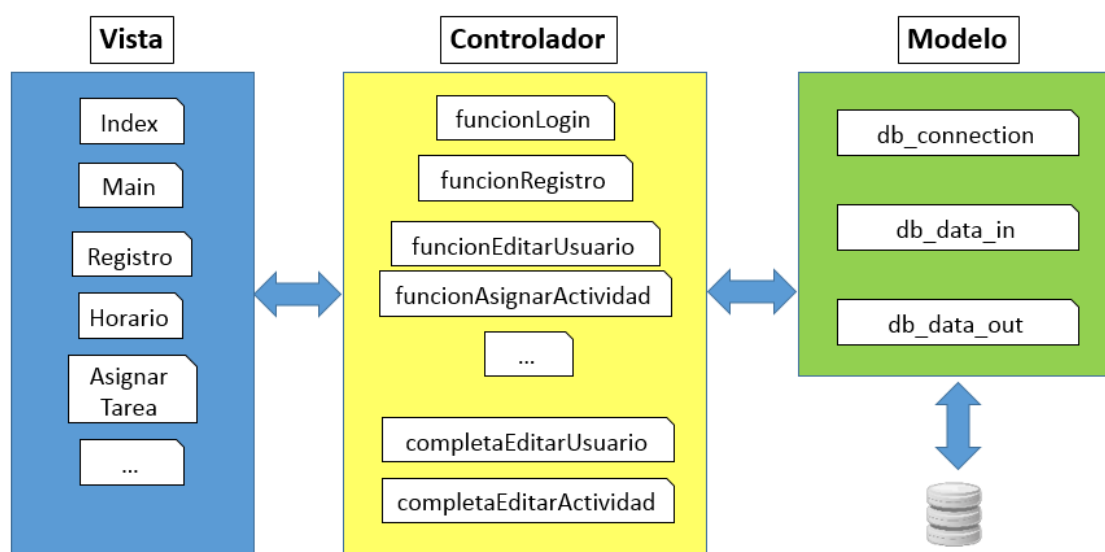


Figura 16: Modelo Vista Controlador de la herramienta de autor

1. **Vista:** es la interfaz gráfica de las páginas web, la parte con la que el tutor interactuará para administrar los usuarios con discapacidad cognitiva que tiene a su cargo y gestionar las actividades que les asigna. Son ficheros en PHP que imprimen documentos en HTML.
2. **Modelo:** es la parte encargada de conectar directamente con la base de datos. El PHP *db\_connection* abre y cierra las conexiones con la base de datos y también

<sup>11</sup> <http://getbootstrap.com>

permite cambiar los parámetros de conexión de una sola vez, sin tener que modificar todos los módulos que hacen uso de esta conexión. *db\_data\_in* es el que permite que haya cambios en la base de datos, sea inserción, edición o borrado de datos. Por último, *db\_data\_out* es el encargado de devolver datos a través de consultas usando las funciones que contiene.

3. **Controlador:** es el que se encarga de la conexión entre las otras dos partes. Comprueba la veracidad de los datos que introduce el usuario y prepara los datos tanto para que los lea la base de datos como para que se representen en la vista. En este proyecto, el controlador está implementado en los ficheros cuyos nombres comienzan por función y completa. También forman parte del controlador los scripts integrados en el *framework* de Bootstrap.

### 5.3.2 – Estructura del sistema

A continuación, se va a especificar cómo funcionan cada uno de los módulos siguiendo este patrón. Como se dijo en el apartado anterior, la herramienta de autor se puede dividir en tres subsistemas:

1. **Inicio de sesión:** Es el lugar en el que el tutor entra en el sistema. Desde *index.php*, el tutor introduce su correo y contraseña en sus respectivos campos. Antes de que *login.php* compruebe si los datos son correctos y de acceso al sistema, actúan los *scripts* de Bootstrap comprobando si el texto introducido en el campo del mail está bien formado, siguiendo la estructura de [xx@yy.zz](#). El siguiente paso es que *login.php* consulte a la base de datos si existe la combinación introducida, a través de la función *login* localizada en *db\_data\_out*. De ser todo correcto, automáticamente redirige al usuario a la página *main.php* y guarda en la sesión el id del tutor.

En *main.php*, al igual que en el resto de módulos que se verán a continuación, se puede ver que está dividido en dos partes, una columna a la izquierda con la lista de usuarios del tutor y el contenido principal. Esta lista de usuarios se rellena en base al id del tutor, usando para ello las funciones localizadas en *listaUsuarios.php* que consultan a la base de datos a través de *db\_data\_out* y representan a cada usuario como un enlace cuyo destino dependerá del subsistema en el que se encuentre la lista.

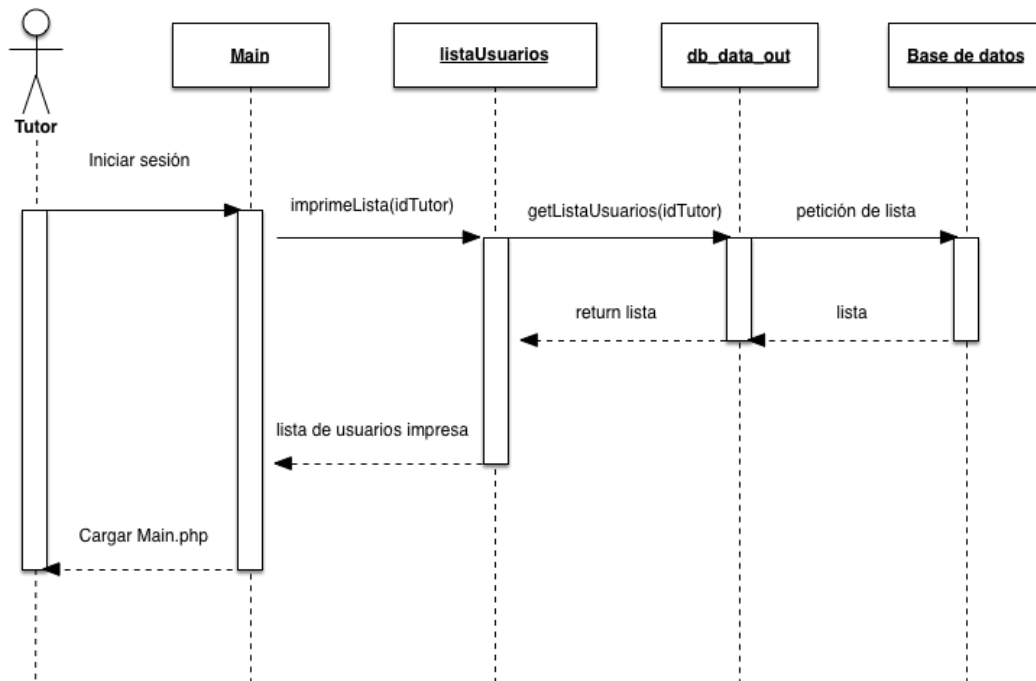


Figura 17: Diagrama de secuencia que muestra el flujo de datos para la carga de Main.php

2. **Gestión de usuarios:** Es el subsistema encargado de actualizar los datos de los usuarios. Se puede dividir en tres módulos:

- **Registro:** Tras introducir al menos los datos obligatorios en el formulario de *registro.php*, estos pasan a ser validados por *funcionRegistro.php*. Allí se comprueba que los datos no sean incoherentes. En el caso de que se suba una foto, se comprueba que realmente sea una imagen y de serlo se comprime a la resolución 260x320 y se adapta a la proporción 13:16, la misma que el formato carné. Por último, se introducen los datos en la base de datos usando la función correspondiente en *db\_data\_in.php* y se mueve la foto a la carpeta que corresponda.

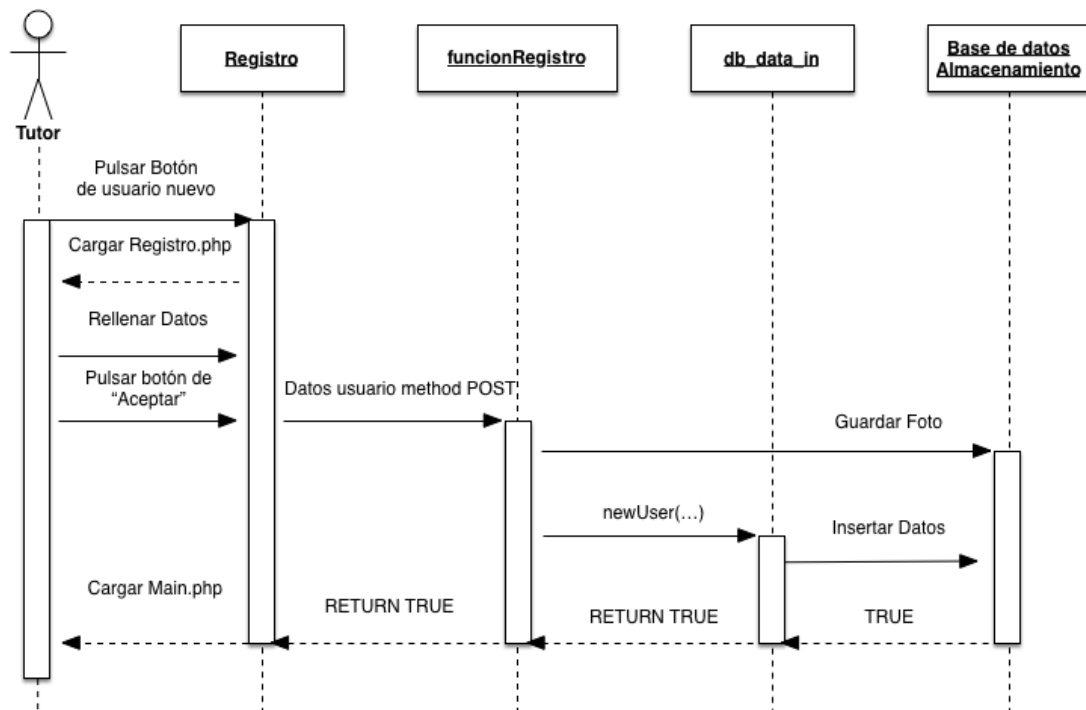


Figura 18: Diagrama de secuencia del registro de un usuario nuevo

- **EditarUsuario:** En este módulo se cargan los datos del usuario en variables globalmente accesibles en *completaEditarUsuario.php* y se imprimen directamente en la página HTML resultante. Después de editar los datos que el tutor necesite, se siguen los mismos pasos que en el módulo de registro: se comprueban los datos, se modifica la foto si se ha subido y se insertan en la base de datos a través de su función correspondiente en *db\_data\_in.php*.

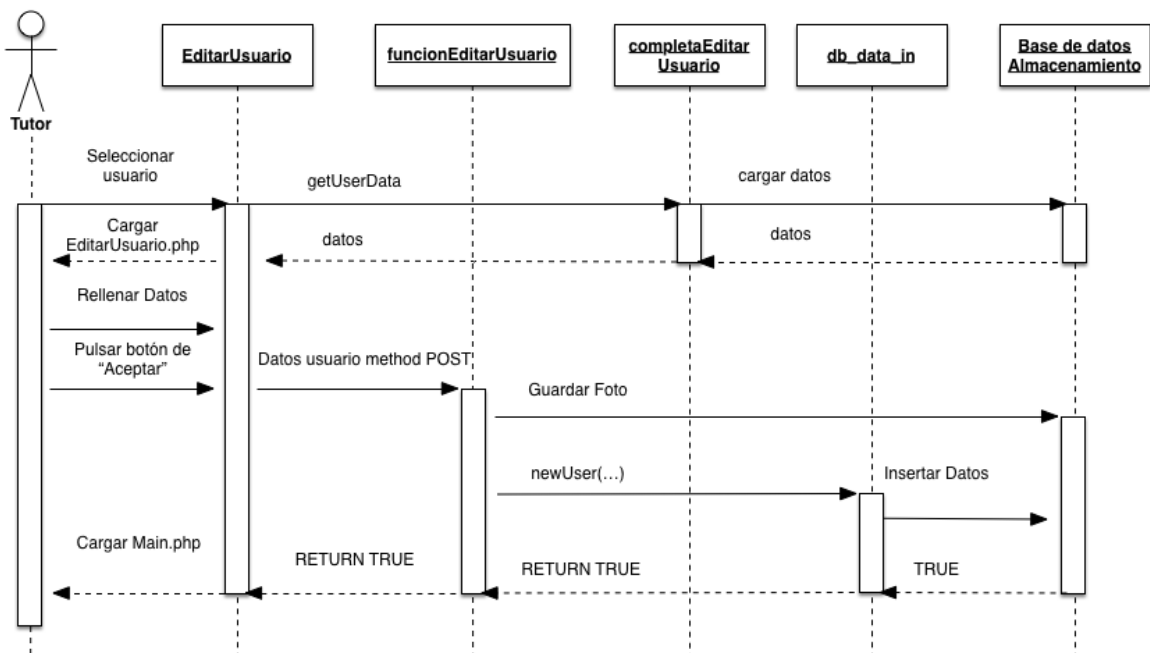


Figura 19: Diagrama de secuencia de la edición de un usuario

- **BorrarUsuario:** Como existe la posibilidad de que un educador deje de tratar con una determinada persona, se ha añadido la opción de borrar el usuario. Desde el botón accesible en *editarUsuario.php*, *funcionBorrarUsuario* le pide a la base de datos que elimine las actividades que este tenía asignadas y después que se borren sus datos.

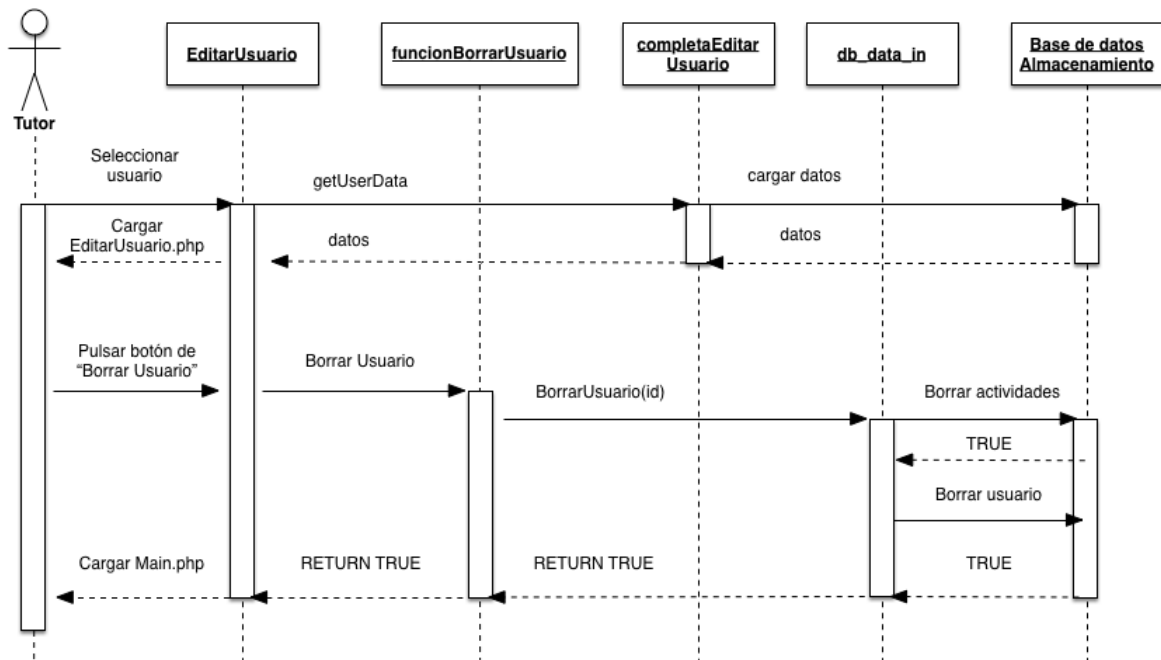


Figura 20: Diagrama de secuencia del borrado de un usuario

3. **Gestión de actividades:** Subsistema encargado de asignar actividades a los usuarios. Estas actividades pueden ser tareas (TASK), desplazamientos en interiores (IN) y desplazamiento en exteriores (OUT). Este subsistema se puede dividir en cuatro módulos:

- **Horario:** Tras seleccionar un usuario en la lista de usuarios se muestra el horario correspondiente en la página de *horario.php*. Desde *imprimeHorario.php* se lanza una petición a *db\_data\_out* para que consulte la base de datos buscando las actividades que ha sido asignadas al usuario. Después, son procesadas para que se impriman a la vez que se construye el horario: para cada media hora, cada uno de los siete días de la semana.

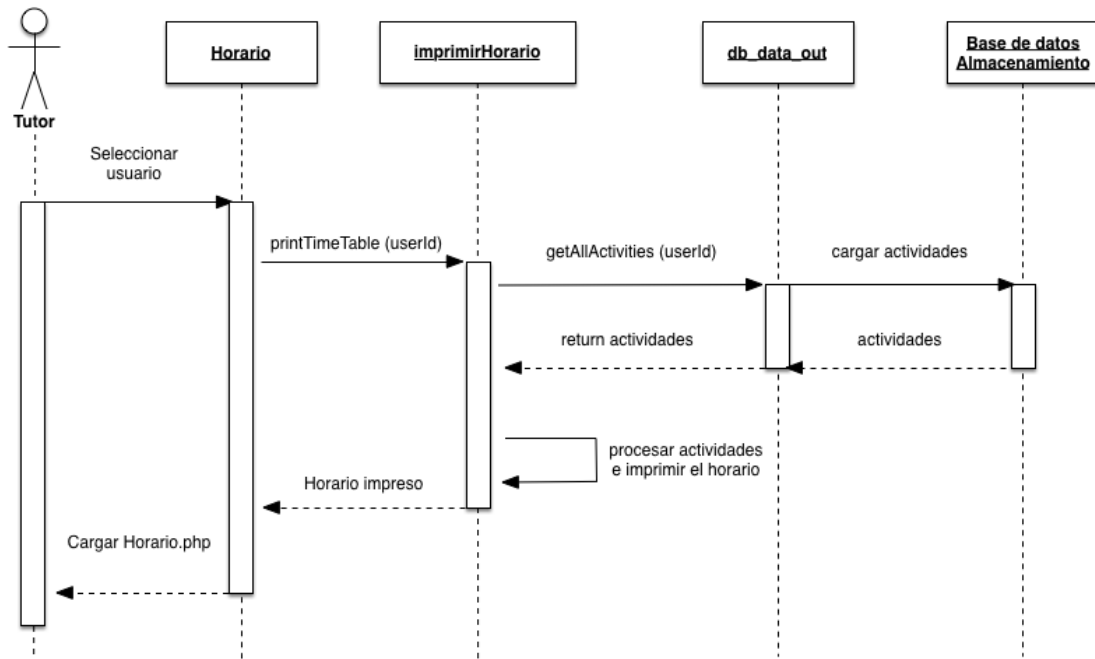


Figura 21: Diagrama de secuencia de la carga de horario.php

- **BorrarHorario:** Pulsando en el botón correspondiente, *funcionBorrarHorario.php* pedirá a *db\_data\_in* que elimine todas las actividades que el usuario tiene asignadas.
- **AsignarActividad:** En la página con este mismo nombre, el tutor debe elegir de qué tipo es la actividad que se va a asignar (TASK, IN, OUT). Si es una tarea (TASK), el tutor solo tiene que elegir cuál es la tarea que se quiere asignar. En el caso de un desplazamiento por exteriores (OUT), el procedimiento es el mismo, solo hay que elegir el destino final al que desplazarse. En el caso de un desplazamiento interior (IN), primero se ha de elegir el mapa o instalación que se desee y después el destino dentro de dicho emplazamiento. Todas estas tareas y destinos son accesibles a través de desplegables que han sido rellenados usando los datos que *getPlan* ha devuelto tras pedirlos a *db\_data\_out*. Usando unas funciones hechas en JavaScript, los desplegables actualizan su contenido en función de lo que el tutor elija. Por ejemplo, si el tutor pasa de TASK a OUT, se mostrarán los destinos que corresponden a este tipo de actividad en vez de las tareas. Para escoger la hora a la que se va a realizar la actividad, se ha añadido un campo de texto que modifica la hora que el usuario introduce utilizando los scripts del *framework* Momentum. También se ha añadido la opción de modificar la hora de forma más gráfica utilizando un pequeño diálogo en el que se puede cambiar la hora utilizando flechas. Por último, para escoger en qué días de la semana se hará la actividad se han incluido unos *checkboxes* de los que se escogerá al menos uno. Todos estos datos son enviados a través de *funcionAsignarActividad.php* y *db\_data\_in* a la base de datos.

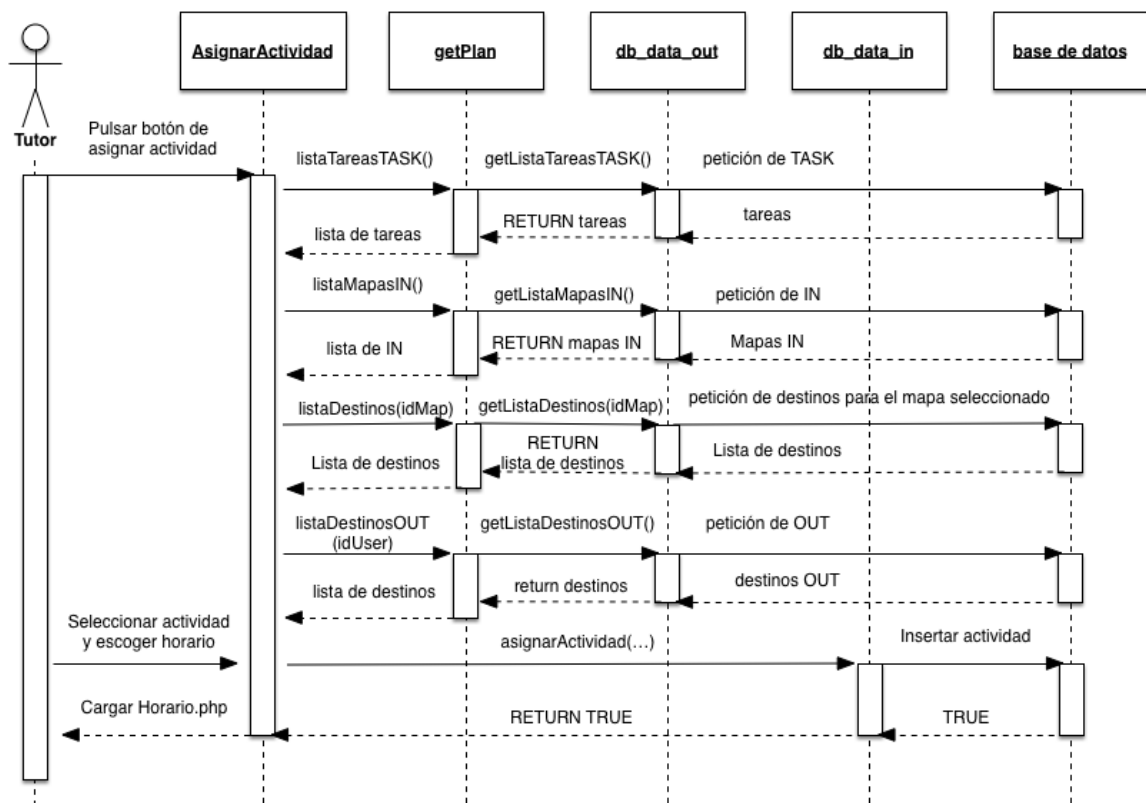


Figura 22: Diagrama de secuencia de la asignación de una actividad

- ModificarActividad:** El tutor dispone de la opción de modificar los días y la hora a las que se realiza la actividad. Para ello, después de que se carguen los datos de la actividad, el tutor solo tiene que cambiar los parámetros que necesite y guardar los cambios si está satisfecho. El procedimiento para seleccionar los días y la hora es el mismo que en el módulo anterior.  
 En el caso de que se quiera eliminar una actividad asignada con anterioridad, es suficiente con que el tutor elimine todos los días marcados previamente para la realización de esta tarea para que se elimine de la base de datos.

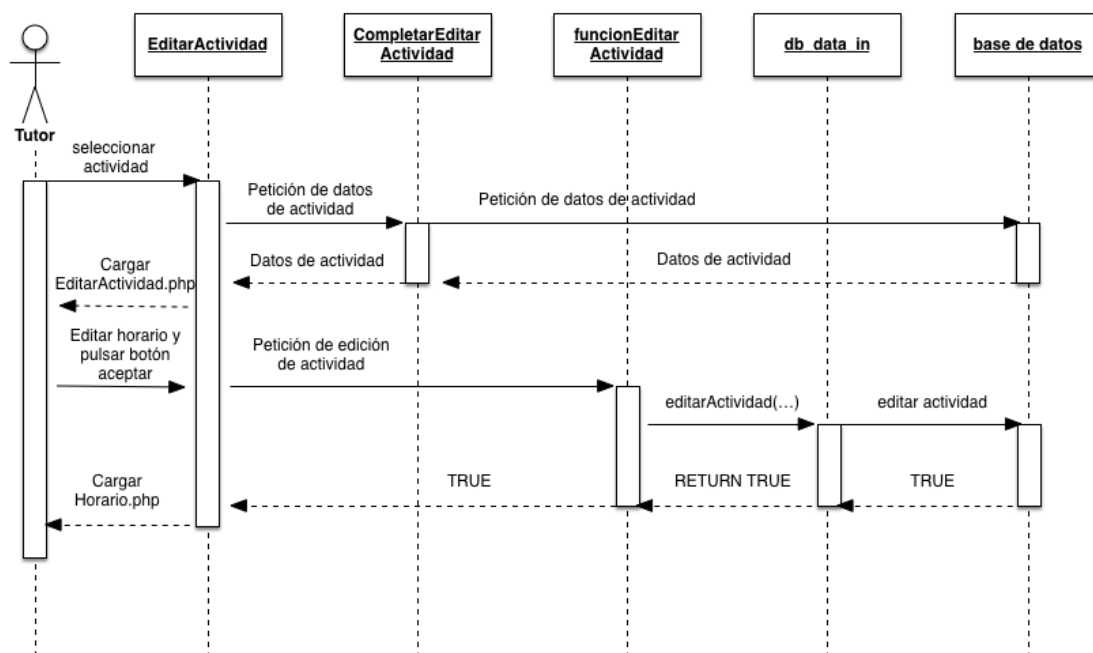


Figura 23: Diagrama de secuencia de la edición de una actividad asignada

### 5.3.3 – Diseño gráfico

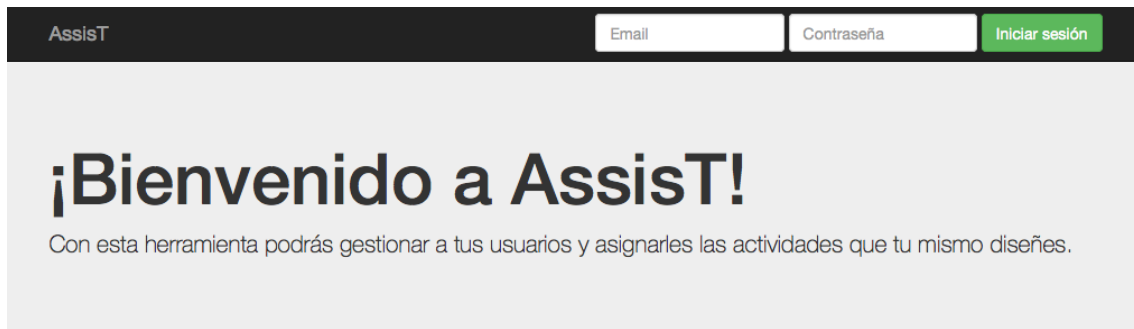
Para conseguir que la página se adaptase a los diferentes tamaños y formatos de los ordenadores, tabletas y móviles se ha utilizado el *framework* de Twitter Bootstrap. Este *framework* está compuesto por una serie de estilos y funciones JavaScript con los que se simplifica el desarrollo de páginas web multidispositivo utilizando un diseño *responsive*. El funcionamiento de Bootstrap se basa en la división del ancho de las páginas en 12 columnas y en el uso de contenedores que ocuparán el número de columnas que se les indique.

En todas las páginas que se han implementado se han seguido las pautas establecidas en el apartado de Diseño. Allí se propuso que las páginas mostrasen una barra superior con acceso a los subsistemas IN, OUT, TASK y PLAN. Esta barra superior solo es visible cuando la pantalla es más grande que una tableta en posición horizontal. En caso contrario, el acceso a los subsistemas y el botón de cerrar sesión se ocultan en un botón desplegable que muestra estas opciones.

En la columna de la izquierda aparecen los usuarios como links que dirigen a los módulos para modificar sus datos o mostrar sus horarios. Esta barra utiliza un script para ocultarse en el caso de que el tamaño de la pantalla sea de móvil o de tableta en vertical, o para mostrar si es superior a un Tablet en posición horizontal.

La pantalla que se consideró que debía ser diferente era la pantalla de inicio Index. En esta pantalla no aparecen los usuarios puesto que el tutor aún no se ha identificado, por otra parte, en sustitución al acceso a los subsistemas de AssisT, se han colocado dos entradas de texto en la barra superior para que el tutor introduzca sus credenciales.





Este sistema está dividido en cinco componentes:

**Gestión de usuarios:** Es el lugar donde se pueden crear usuarios y editar sus datos.

**AssisT-Task:** Aquí se pueden crear tareas para que los usuarios realicen, junto con todas sus instrucciones.

**AssisT-In:** El lugar dedicado a diseñar desplazamientos por interiores.

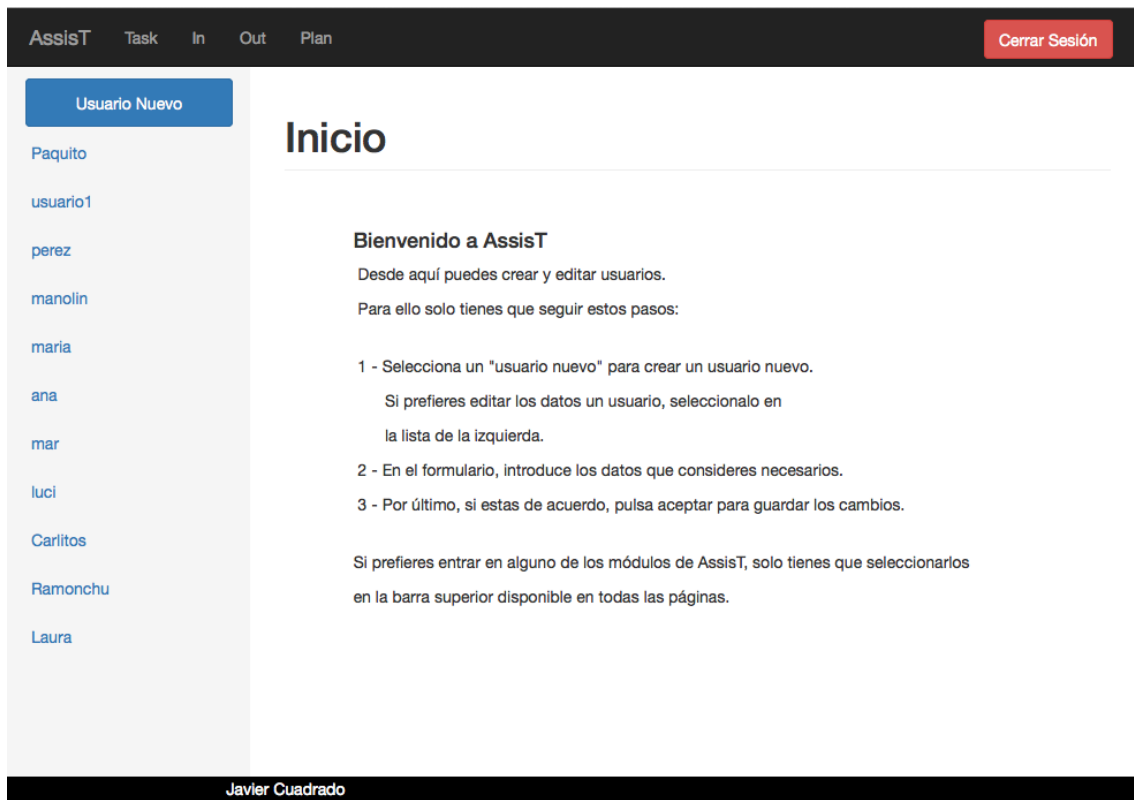
**AssisT-Out:** Dedicado a diseñar desplazamientos por exteriores.

**AssisT-Plan:** Es el componente del sistema encargado de asignar las diferentes actividades creadas a los usuarios.

Javier Cuadrado

Figura 24: Captura de Index.php

Una vez el tutor ha iniciado sesión en el módulo de inicio, se encuentra con la pantalla principal, desde la que puede crear un usuario nuevo o modificar un usuario existente desde la columna de usuarios o entrar en cualquiera de los otros subsistemas desde la barra superior.



Javier Cuadrado

Figura 25: Captura de Main.php

Tanto la página para crear un usuario nuevo como la de editar un usuario existente tienen ambas el mismo diseño, con un formulario para introducir los datos del usuario. En el caso de la versión para editar un usuario creado anteriormente, este formulario ya tiene los campos rellenos, por lo que el tutor únicamente tiene que modificar los campos que crea conveniente.

Figura 26: Captura de Registro.php

Desde cualquier página de la web se encuentra accesible el menú principal que conduce a los módulos de AssisT-Task, AssisT-In, AssisT-Out y AssisT-Plan. Al seleccionar AssisT-Plan, aparece la página principal indicando los pasos para asignar una nueva actividad o editar una ya asignada.

Figura 27: Captura de Plan\_Main.php

Ya en la página que muestra el horario de un usuario, se puede apreciar que las actividades están colocadas en la franja horaria correspondiente y en la columna de los días en los que se van a desarrollar. Puesto que existen tres tipos de actividades distintas, se han representado con un color distinto en función de su tipo: rojo para desplazamientos en interior (AssisT-In), amarillo-verdoso para desplazamientos en exteriores (AssisT-Out) y azul para las tareas (AssisT-Task).

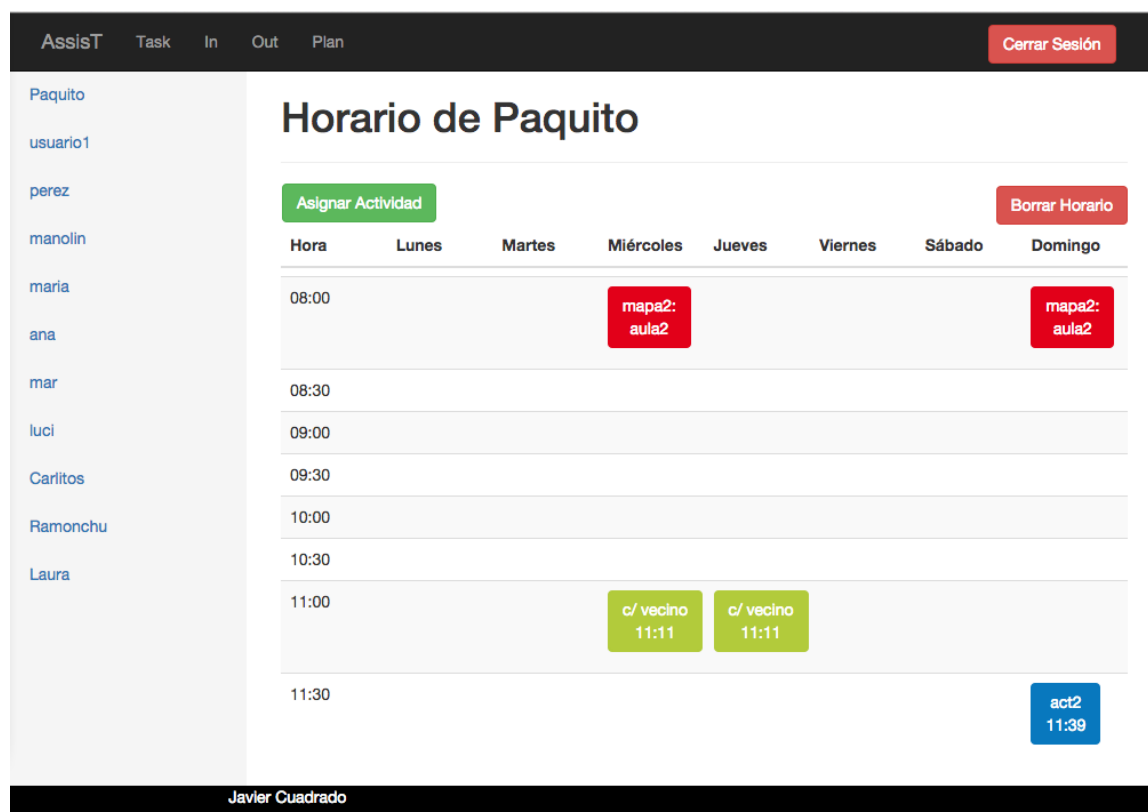


Figura 28: Captura de Horario.php

Si se trata de asignar una actividad a un usuario, el educador debe seleccionar el tipo de actividad en un menú desplegable para que en que se encuentra inmediatamente después aparezca una lista de actividades o destinos. En el caso de los desplazamientos en interiores, se debe escoger previamente un “mapa” o instalación para poder elegir el destino al que debe desplazar.

En cuanto a la hora de realización de la actividad, se ha incluido un campo que permite introducir la hora a la que se inicia la actividad en una amplia variedad de formatos.

Por último, a través de *checkpoints* se puede elegir los días en los que la actividad va a ser realizada.

AssisT
Task
In
Out
Plan
Cerrar Sesión

Paquito  
usuario1  
perez  
manolin  
maria  
ana  
mar  
luci  
Carlitos  
Ramonchu  
Laura

## Asignar Actividad

Tipo de actividad: TASK

Actividad a asignar: act1

Destino: -

Hora de comienzo: HH:mm

Días que se realiza:

☒ Lunes
☐ Martes
☒ Miércoles
☐ Jueves
☐ Viernes
☐ Sábado
☐ Domingo

Guardar
Cancelar

Javier Cuadrado

Figura 29: Captura de AsignarActividad.php

En la edición de actividades asignadas se ha intentado que el diseño de la página sea lo más parecido posible al de la página de asignación. Se mantiene el selector de horas y los *checkpoints* para elegir los días exactamente igual que en módulo anterior, salvo que estos aparecen con los datos escogidos anteriormente por defecto.

AssisT
Task
In
Out
Plan
Cerrar Sesión

Paquito  
usuario1  
perez  
manolin  
maria  
ana  
mar  
luci  
Carlitos  
Ramonchu  
Laura

## Editar Actividad

Tipo de actividad: TASK

Tarea: act2

Hora de comienzo: 11:39 AM

Días que se realiza:

☒ Lunes
☐ Martes
☐ Miércoles
☐ Jueves
☐ Viernes
☐ Sábado
☒ Domingo

11 : 39 AM

Guardar
Cancelar

Javier Cuadrado

Figura 30: Captura de EditarActividad.php

## 5.4 – Aplicación Android

La aplicación Android de AssisT-Plan es la encargada de avisar al usuario con discapacidad de que debe realizar una tarea asignada por su tutor. Esta aplicación se ha desarrollado utilizando el lenguaje Java y el SDK nativo de Android.

Para el envío y recepción de datos desde la aplicación se ha añadido una librería externa que facilita la gestión de paquetes de datos, llamada Volley (Android, 2013). Esta librería funciona enviando peticiones a la dirección web que se le indique para recibir objetos y cadenas en formato JSON. Mediante el uso de colas, Volley recibe las respuestas en el formato JSON requerido y estas son procesadas por los *listeners* que se han implementado en cada módulo.

### 5.4.1 – El patrón Modelo Vista Controlador

Al igual que en la herramienta de autor, en esta aplicación para *smartphones* con Android se ha seguido el patrón del Modelo Vista Controlador.

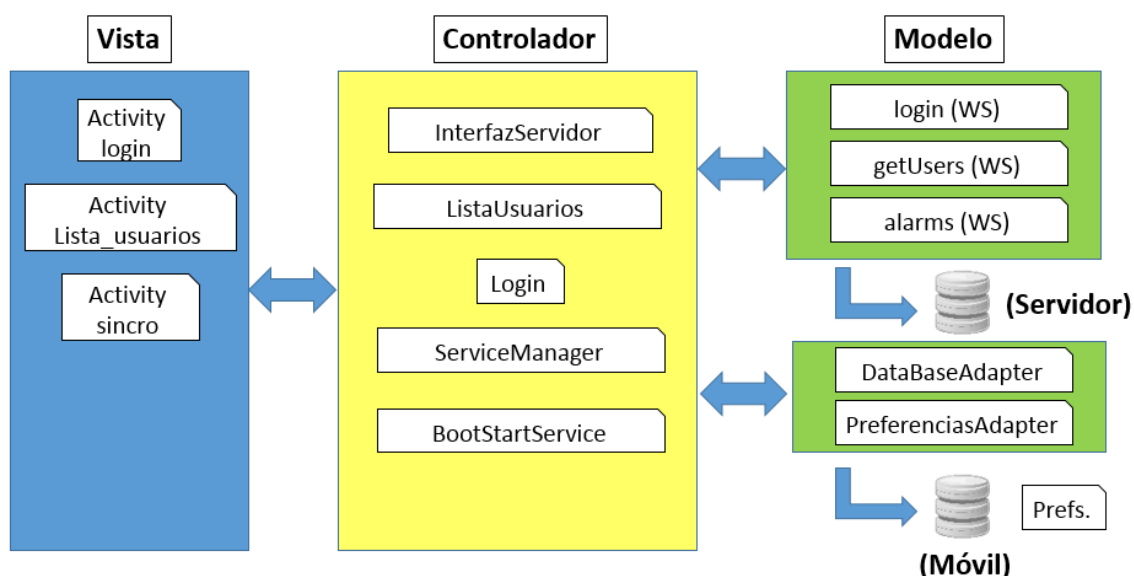


Figura 31: Diagrama Modelo Vista Controlador de la aplicación Android

1. **Vista:** Es la interfaz de la aplicación realizada a través de ficheros XML y utilizando los recursos que Android proporciona para estas interfaces. Dado que este sistema operativo da la posibilidad de separar la estructura de la interfaz de los textos que aparecen en ella, estos se han escrito en un fichero aparte, *strings.xml*, con el objetivo de que se puedan cambiar fácilmente o incluso ofrecer la posibilidad de que la aplicación se traduzca a otros idiomas.
2. **Controlador:** En este caso, el controlador es la lógica de la aplicación, la que se encarga de ejecutar distintas acciones según las pulsaciones de los usuarios o de la transmisión de datos al servidor.
3. **Modelo:** Como se explicará con más detalle a continuación, el modelo de la aplicación Android se puede dividir en dos partes: el correspondiente a la base de datos del servidor y la base de datos local que se aloja en cada uno de los móviles.

En el móvil existe una base de datos que almacena las actividades que el usuario del móvil debe realizar, de forma que la aplicación pueda funcionar sin que haya conexión con el servidor utilizando los últimos datos recibidos.

En el lado del servidor se han habilitado unos servicios web que recibirán peticiones *REST* para leer el contenido de la base de datos. Como método de conexión se utiliza *GET* por su simplicidad a la hora de generar los paquetes.

#### 5.4.2 – Estructura del sistema

Esta aplicación está dividida en distintos módulos que están alojados tanto en el móvil, siendo parte de la aplicación, como en los servicios web que están disponibles en el servidor. La aplicación se ha implementado de forma que el tutor haga una primera configuración inicial para identificar al usuario del dispositivo y a partir de este momento, el usuario solo tenga que pulsar en las notificaciones que saldrán a la hora de realizar una actividad.

- **Interfaz Servidor:** Es un módulo invisible para el usuario que se encarga de realizar todas las conexiones con los servicios web que están alojados en el servidor.
- **Inicio de sesión:** En este módulo el tutor debe iniciar sesión utilizando las mismas credenciales que en la herramienta de autor. Tras pulsar el botón de “Enviar”, un *listener* situado en `login.java` empieza el procesado de los datos. Primero se recogen el mail y la contraseña introducidos por el tutor y estos se envían a través de la función *requestLogin* de la *InterfazServidor* en formato JSON al servidor.  
En el lado del servidor, se reciben las peticiones *REST* en el servicio web para comprobar en la base de datos si el email y la contraseña proporcionados por el tutor son correctas y, de serlo, responderá a la aplicación afirmativamente.  
De vuelta en el móvil, la cola alojada en el dispositivo recibe la respuesta del servidor y procesa el objeto o cadena JSON usando el *listener* que tiene alojado para pasar a la siguiente pantalla en función de si el inicio de sesión es correcto o no.

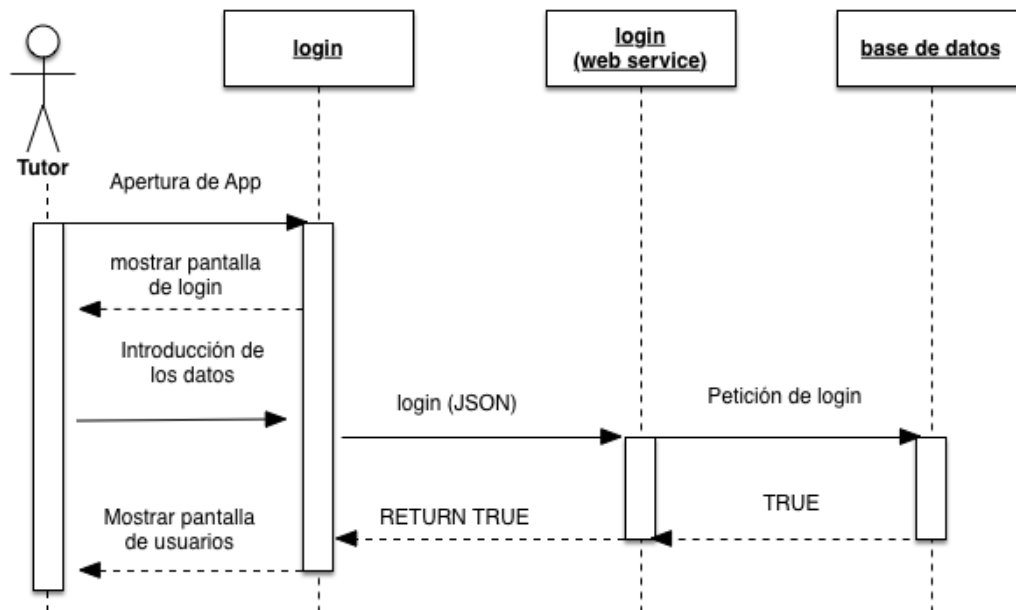


Figura 32: Diagrama de secuencia del inicio de sesión

- Selección de usuario:** En esta parte de la aplicación el tutor deberá escoger uno de los usuarios que tiene a su cargo para asignar el dispositivo a la persona escogida. Antes de mostrar la pantalla, se envía una petición al servidor para que, a través del servicio web correspondiente, se envíen los nombres de los usuarios del tutor. Una vez recibidos, el *listener* de la cola que estaba esperando la respuesta interpreta el *array* JSON recibido mostrando los usuarios por pantalla en una lista. Al escoger un usuario de esta lista, se guardan los datos necesarios del usuario y se pasa al siguiente módulo.

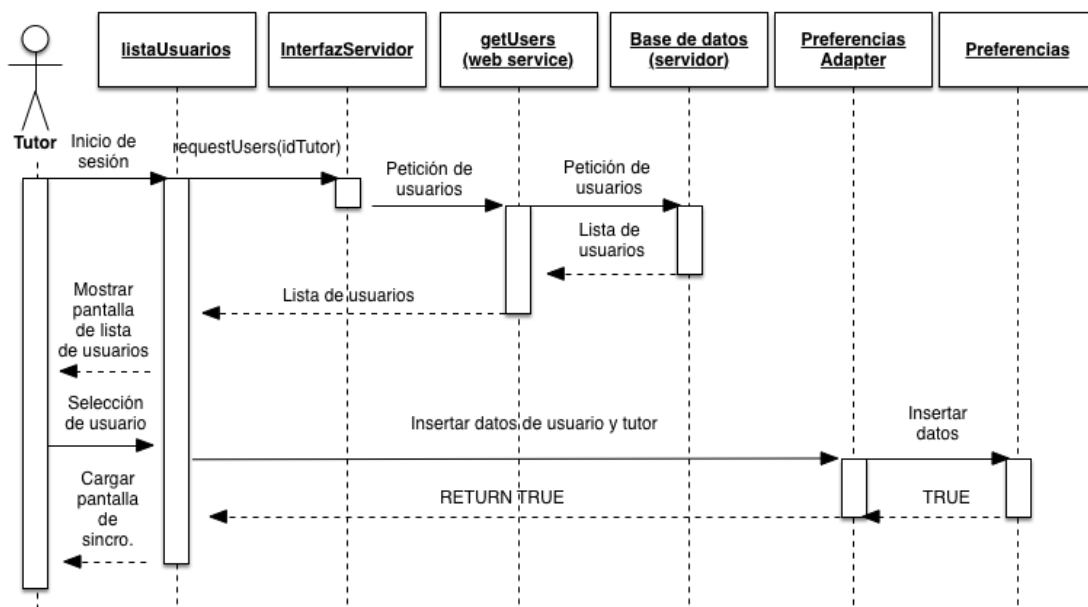


Figura 33: Diagrama de secuencia de la lista de usuarios

- **Sincronización de actividades:** Este es el módulo más importante de la aplicación. Una vez que en la interfaz gráfica el tutor seleccione la opción de “Iniciar sincronización” se activará un servicio en segundo plano que enviará peticiones al servidor para obtener todas las actividades del usuario escogido. Estas peticiones se enviarán con una frecuencia estimada en 20 minutos aproximadamente. Para evitar las horas comunes a las que se suelen poner las tareas (en punto, y cuarto, y media o menos cuarto), estas peticiones se hacen automáticamente en los minutos 7, 27 y 47 de cada hora. Como respuesta a estas peticiones, se recibe una lista con las actividades del usuario, que se procesarán y guardarán en la base de datos del móvil. Con el fin de reducir el consumo de datos, tanto el servidor como la aplicación guardan un número de versión de la tabla de las actividades del usuario, por lo que, en caso de que la versión del móvil sea igual a la del servidor, no se enviarán las actividades, reduciendo así el consumo de datos.

Debido al funcionamiento de Android, los procesos en segundo plano se desactivan al apagar o reiniciar el dispositivo, por lo que, una vez el tutor seleccione iniciar la sincronización, se instalará un servicio al arranque del teléfono para poner en marcha el proceso en segundo plano encargado de la sincronización de las actividades.

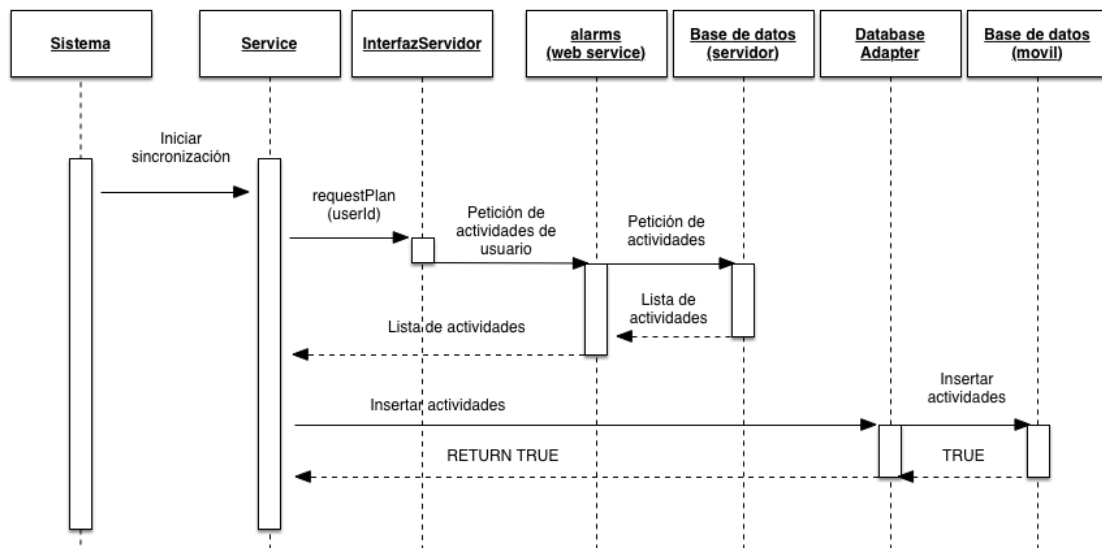


Figura 34: Diagrama de secuencia de una sincronización

- **Gestor de preferencias:** Es un módulo que se encarga de guardar y leer los datos de las preferencias de la aplicación.
- **Interfaz de la base de datos local:** Es la parte de la aplicación que encapsula la complejidad del acceso a la base de datos en una clase intermedia, utilizando funciones fácilmente utilizables. Estas funciones son las que se encargan de hacer las consultas que sean necesarias.



### 5.4.3 – Almacenamiento de datos en la aplicación

Como se ha dicho anteriormente, se deben almacenar algunos datos en la propia aplicación. Existe dos formas de guardar los datos en Android: en preferencias y en base de datos local.

Las preferencias son un mecanismo para guardar pequeñas cantidades de datos utilizando pares de clave-valor. Están pensadas para guardar datos concretos como el identificador del usuario, su nombre o la versión de la base de datos local.

La base de datos es el lugar idóneo para guardar grandes cantidades de datos. Android soporta únicamente las bases de datos de SQLite<sup>12</sup>, un gestor de base de datos que no necesita servidor ni configuración. En esta base de datos se guardan todas las actividades del usuario que utiliza la aplicación, como se puede ver en la figura siguiente.

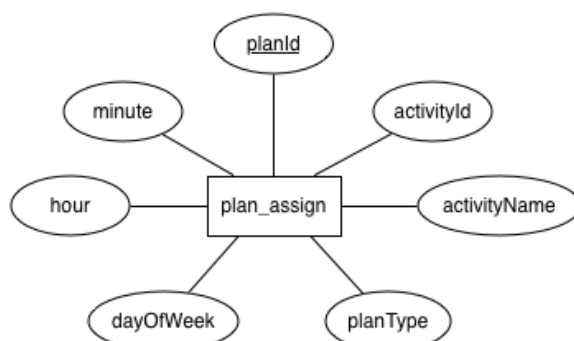


Figura 35: Diagrama ER de la base de datos de la aplicación

### 5.4.4 – Diseño gráfico

Siguiendo las directrices señaladas en el apartado de diseño, la interfaz de la aplicación se ha construido pensando en la mayor simplicidad posible, siguiendo la interfaz estándar de las aplicaciones Android, con una barra superior y el resto dedicado al contenido.

De forma más detallada, al entrar en la aplicación lo primero que aparece es la pantalla de inicio de sesión del tutor, en la que se puede ver los dos campos con los que entrará en el sistema de igual forma que en la herramienta de autor.

---

<sup>12</sup> <https://www.sqlite.org/about.html>

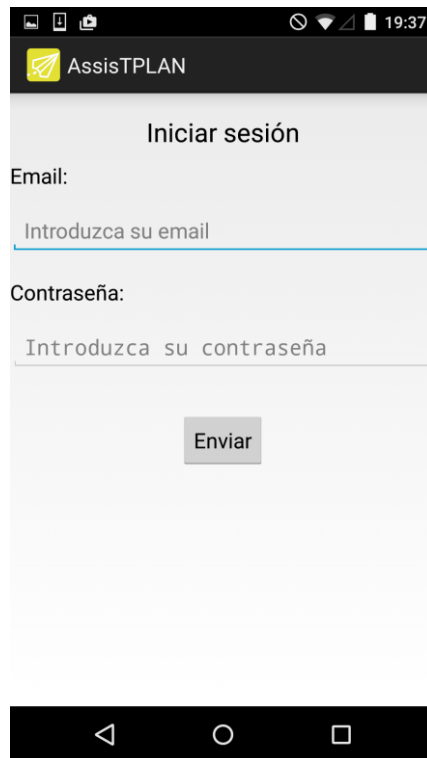


Figura 36: Captura de pantalla del inicio de sesión

Una vez iniciada la sesión del tutor, aparece la lista de usuarios que el tutor tiene a su cargo y, en caso de que ya hubiese seleccionado uno, el usuario actual. Estos usuarios aparecen como elementos seleccionables, por lo que, al pulsar en uno, se pasa a la pantalla siguiente.

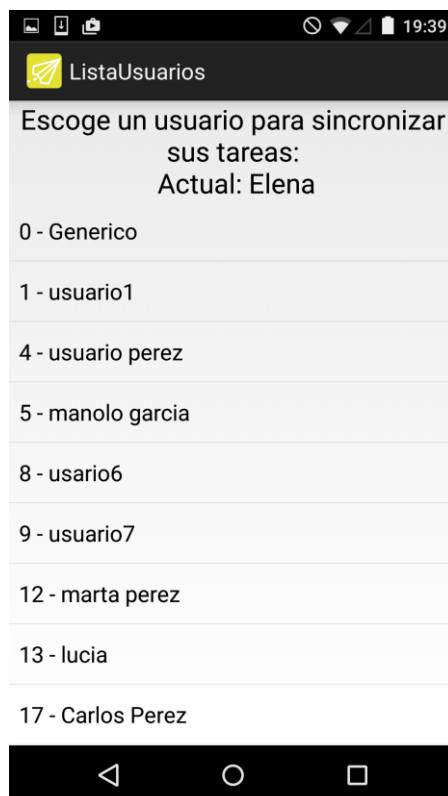
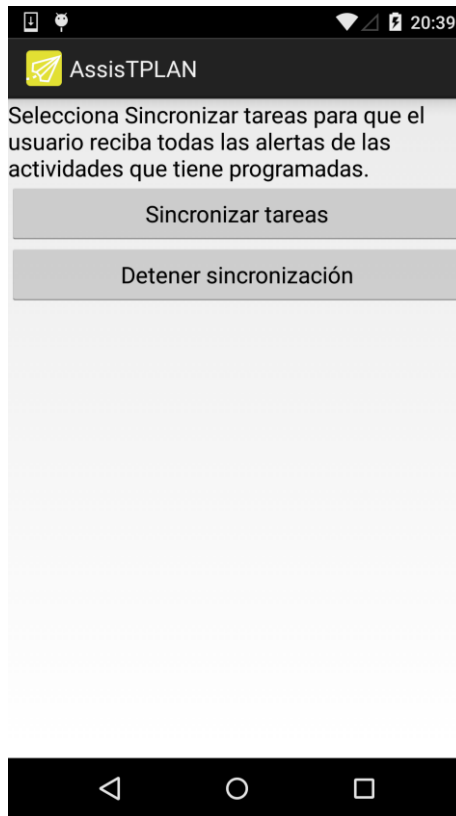


Figura 37: Captura de pantalla de la lista de usuarios

Como última interfaz gráfica, se encuentra la pantalla de configuración de la sincronización. Aquí, el tutor tiene opción de iniciar la sincronización automática de las actividades para que estas se muestren al usuario y también la posibilidad de frenar esta sincronización y con ella las alertas.



*Figura 38: Captura de pantalla de la pantalla de sincronización*

Por otra parte, aunque en sí no sea parte del aspecto gráfico de la aplicación, también se ha de tener en cuenta el diseño de las notificaciones que ve el usuario con discapacidad. Estas notificaciones se han implementado siguiendo la misma simplicidad que la presente en el resto de la app. Mediante un simple título, un breve texto descriptivo y el icono de la app, el usuario sabe cuál es la actividad que el tutor le ha encomendado. Se ha optado por utilizar el diseño estándar de las notificaciones Android y no uno modificado para evitar conflictos con las personalizaciones que los fabricantes aplican sobre sus terminales y que pueden deteriorar esa imagen simple de la notificación.



## 6 - Conclusiones

La discapacidad cognitiva es aquella que limita el funcionamiento intelectual y la capacidad de adaptación en comparación con personas en la misma edad y contexto. Las personas con discapacidad intelectual pueden presentar distintos grados de afección en función de algunos factores como el Coeficiente Intelectual, pudiendo ser severa y requiriendo una especial atención o muy ligera con lo que poder llevar una vida prácticamente normal.

Para que las personas con discapacidad cognitiva puedan llegar a ser independientes y valerse por sí mismos, es necesario que desde jóvenes se les ayude a desarrollar la memoria y la capacidad de comprensión entre otras habilidades. Para ello, se requiere que un tutor o una persona especializada les empuje a mejorar en todas estas áreas. Sin embargo, esta tarea puede requerir mucho tiempo y esfuerzo. Es en este punto en el que el proyecto de AssisT-Plan pretende ayudar. A lo largo de este Trabajo de Fin de Grado se ha propuesto y desarrollado este sistema consistente en una herramienta de autor web y una aplicación Android.

Tras analizar las dificultades a las que se enfrentan tanto los educadores como las personas con discapacidad, se han establecido unos requisitos a cumplir por la aplicación. Por una parte, la herramienta de autor web se ha diseñado para que la gestión de los usuarios y las actividades asignadas sea lo más simple posible. También se ha tenido en cuenta que los tutores no siempre tienen un avanzado manejo de las tecnologías, por lo que se ha dado soporte al máximo número posible de dispositivos usando el diseño *responsive* que permite la adaptación del contenido de la web a cualquier pantalla.

Por otra parte, la aplicación Android de AssisT-Plan tiene como objetivo que los usuarios con discapacidad accedan de la forma más directa a las instrucciones de las actividades que su tutor considera adecuadas. Sabiendo que el *smartphone* es una de las tecnologías en auge y la que la gente tiene más próxima, desarrollar una aplicación para este tipo de dispositivos ha sido lo más lógico de cara a una mayor integración en la vida de las personas. Con un sencillo toque en la notificación emergente que aparece en el dispositivo a la hora de realizar una actividad, automáticamente se abre la aplicación correspondiente con los pasos a seguir.

## 6.1 – Trabajo Futuro

Si bien se ha desarrollado una versión completamente funcional de AssisT-Plan, surge la posibilidad de seguir las siguientes líneas de trabajo futuro:

- **Integración funcional de las herramientas:** como se ha dicho anteriormente, el sistema de AssisT no está formado únicamente por AssisT-Plan, existen otras tres herramientas que forman parte de esta aplicación. Aunque en la construcción de todas las partes de este sistema se ha tenido en cuenta que van a ser integradas en un solo componente, queda como objetivo a corto plazo la unión definitiva de estas herramientas para un mayor periodo de pruebas en busca de detalles que mejorar.
- **Evaluación con usuarios finales:** Con la idea de poner en marcha la herramienta en un entorno menos controlado y obtener *feedback* de personas totalmente ajenas al proyecto, la evaluación del sistema por parte de los usuarios finales permitiría esclarecer cuales son los puntos que se pueden considerar mejorables. El principal motivo por el que no ha sido probada anteriormente es la disponibilidad de los usuarios, especialmente el de las personas con discapacidad intelectual, aparte de todo el coste logístico y gestión a largo plazo que requieren estos ensayos. Por otro lado, este sistema no ha sido desarrollado en su totalidad hasta fechas recientes, por lo que las pruebas con usuarios reales fueron descartadas hasta que los proyectos alcanzasen la suficiente madurez.
- **Horario para usuarios:** Sabiendo que el objetivo de la aplicación de AssisT-Plan es fomentar la independencia de las personas con discapacidad cognitiva participando en el desarrollo de sus capacidades de memoria y planificación, puede ser interesante que a partir de cierto momento tengan disponible el horario de actividades desde el móvil, con el fin de que puedan organizarse ellos mismos.

## Bibliografía

- AAIDD. (2013). *American Association on Intellectual and Developmental Disabilities*. Retrieved from <http://aidd.org/intellectual-disability/definition>
- ADA, U. C. (2008). *Americans with Disabilities Act*.
- Alonso, M. Á. (2012). *La inclusión educativa en España desde la perspectiva de alumnos con discapacidad intelectual, de familias y de profesionales The perspectives of students with intellectual disabilities, families and professionals*.
- Alonso, M. Á. (n.d.). *INICO*. Retrieved from Instituto Universitario de Integración en la Comunidad. Universidad de Salamanca: [http://inico.usal.es/publicaciones/pdf/AAMR\\_2002.pdf](http://inico.usal.es/publicaciones/pdf/AAMR_2002.pdf)
- Android. (2013). *Android Developers. Transmitting Network Data Using Volley*. Retrieved from <https://developer.android.com/training/volley/index.html>
- DB-Engines. (2015). *DB-Engines Ranking*. Retrieved from <http://db-engines.com/en/ranking>
- Dunn, J. (2012, Octubre 27). *Edudemic*. Retrieved from <http://www.edudemic.com/the-20-best-learning-management-systems/>
- Echeita, G. &. (2014). *La contribución de la educación escolar a la calidad de vida de las personas con discapacidad. Ante el desafío de su inclusión social*.
- FEAPS. (n.d.). *Confederación Española de Organizaciones en favor de las Personas con Discapacidad Intelectual o del Desarrollo*. Retrieved from <http://www.feaps.org/conocenos/sobre-discapacidad-intelectual-o-del-desarrollo.html>
- Harb, E. K. (2011). *Responsive Web Design*.
- Hasan, S. S. (2011). *An integrated approach of MAS-CommonKADS, Model-View-Controller and web application optimization strategies for web-based expert system development. Expert Systems with Applications*.
- Head Start, S. U. (2012-2014). *Head Start - Early Childhood Learning & Knowledge Center (ECLKC)*. Retrieved from <http://eclkc.ohs.acf.hhs.gov>
- IDEA, U. C. (2004). *Individuals with Disabilities Education Act*.
- INE. (2014). *Encuesta sobre Equipamiento y Uso de Tecnologías de Información y Comunicación en los Hogares*. Instituto Nacional de Estadística.
- ISO, U. (2010). *ISO 9241-210. Ergonomics of human-system interaction – Part 210: Human-centred design for interactive systems*.
- Jarrold, C. P. (2012). *Short-term memory in Down syndrome. Working memory and neurodevelopmental disorders*.
- Kantar. (2015). *Global mobile phone, tablet and quad-play ownership, purchasing and usage trends*. Kantar.
- Kapp, K. M. (2012). *The Gamification of Learning and Instruction*.
- Luckasson, R. y. (2002). *Mental Retardation. Definition, Classification and System of Supports (10 th ed.)* (40 ed.). Washington, DC: American Association on Mental Retardation.
- McGee, L. (2015). *W3C - Authoring Tools, Social Media*. Retrieved from <http://www.w3.org/standards/agents/authoring>
- Núñez, M. R. (2014). *Un modelo de educación para niños y niñas con discapacidad intelectual*.
- Ortega, J. L. (2012). *¿Cómo aprenden ahora los estudiantes de magisterio a atender a la diversidad de su alumnado? Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*.
- Schwartz, B. Z. (2012). *High performance MySQL: Optimization, backups, and replication*. O'Reilly Media, Inc.

- Sevillano, M. R. (2013). Integración de tecnologías de la información y comunicación en educación infantil en Navarra. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*.
- Stefanini, S. C. (2011). *Laterality preference and cognition: cross-syndrome comparison of patients with trisomy 21 (Down), del7q11. 23 (Williams–Beuren) and del22q11. 2 (DiGeorge or Velo-Cardio-Facial) syndromes. Behavior genetics.*



